

MR 血栓负荷评分联合 FVH 对急性缺血性卒中双抗治疗的预测价值

史孟容,胡子涛,雷格格,马莹莹,李延静,秦江彦

(延安大学附属医院影像科,陕西 延安 716000)

[摘要] 目的:旨在探讨 MR 血栓负荷评分(CBS)联合液体衰减反转恢复血管高信号(FVH)对超溶栓时间窗接受双联抗血小板治疗(DAPT)的急性缺血性卒中(AIS)患者预后的预测价值。方法:收集发病 6~72 h 内接受 DAPT 的 AIS 患者 111 例进行回顾性分析。根据 3 月后改良 Rankin 量表(mRS),分为预后良好(mRS \leq 2)组和预后不良(mRS $>$ 2)组。比较两组患者基线资料差异,并采用单因素和多因素 Logistic 回归筛选预后不良的独立影响因素。基于以上结果建立预测模型,模型的校准度评价采用 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验,并绘制 ROC 曲线分析各模型预测效能。结果:多因素 Logistic 回归分析表明,基线 NIHSS 评分、NLR、FVH-ASPECTS 评分及 CBS 是 AIS 患者 3 月后预后不良的独立影响因素。CBS+FVH 联合预测模型 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验 $\chi^2=4.343$, $P=0.825$; AUC 为 0.956(95%CI 0.924~0.988)。结论:对于超溶栓时间窗接受 DAPT 的 AIS 患者,基线 NIHSS 评分、NLR、FVH-ASPECTS 评分及 CBS 是预后不良的独立影响因素。CBS+FVH 联合预测模型有较高的预测效能,可为 DAPT 治疗的 AIS 患者预后评估提供一定临床价值。

[关键词] 缺血性卒中;磁共振成像

[中图分类号] R743.31;R445.2

[文献标识码] A

[文章编号] 1008-1062(2025)01-0006-05

DOI:10.12117/jccmi.2025.01.002

Value of MR clot burden score combined with FVH in predicting the prognosis of acute ischemic stroke with the dual antiplatelet therapy

SHI Meng-rong, HU Zi-tao, LEI Ge-ge, MA Ying-ying, LI Yan-jing, QIN Jiang-yan

(Department of Imaging, Affiliated Hospital of Yan'an University, Yan'an Shaanxi 716000, China)

Abstract: Objective: To explore the value of MR clot burden score(CBS) combined with FVH in predicting the prognosis of acute ischemic stroke(AIS) who received dual antiplatelet therapy(DAPT) over the time window of thrombolysis. **Methods:** A retrospective analysis was conducted on 111 patients with AIS who received DAPT within 6 to 72 hours of onset. According to the modified rankin scale(mRS) score after 3 months, they were divided into good prognosis(mRS \leq 2) group and poor prognosis (mRS $>$ 2) group. The differences of baseline data between the two groups were compared, and univariate and multivariate Logistic regression were used to screen the independent influencing factors of poor prognosis. Based on the above results, prediction model was established, the calibration degree of the model was evaluated by Hosmer-Lemeshow goodness-of-fit test, and the ROC curve was drawn to analyze the predictive efficiency of each model. **Results:** Multivariate Logistic regression analysis showed that baseline NIHSS score, NLR, FVH-ASPECTS score and CBS were independent influencing factors of poor prognosis after 3 months in AIS patients. The Hosmer-Lemeshow goodness of fit test of CBS+FVH combined prediction model was $\chi^2=4.343$, $P=0.825$. The AUC was 0.956 (95%CI 0.924~0.988). **Conclusion:** For patients with AIS who received DAPT over the thrombolysis time window, baseline NIHSS score, NLR, FVH-ASPECTS score and CBS are independent risk factors for poor prognosis. CBS+FVH combined predictive model has high predictive efficiency and can provide a certain clinical value for evaluating the prognosis of AIS patients treated with DAPT.

Key words: Ischemic Stroke; Magnetic Resonance Imaging

全球长期严重残疾最普遍的原因—急性缺血性卒中(Acute ischemic stroke, AIS),给患者和家属乃至整个社会造成沉重负担^[1]。因此,及早识别短期功能预后高危患者,对于有效的干预和治疗具有重要价值^[2-3]。Puetz 等^[4]在 2008 年首次提出以 CT 血管成像为基础的血栓负荷评分(Clots burden score, CBS),对主要的前循环大血管内血栓分布的位置给予了不同权重。研究证明,CBS 可以预测前循环 AIS

的临床结局、最终梗死面积以及出血转化^[5-7]。根据早期的研究,液体衰减反转恢复血管高信号(Fluid-attenuated inversion recovery vessels hyperintense, FVH)被定义为穿过蛛网膜下腔的局灶性、蛇形或管状高信号^[8]。FVH 间接反映了 AIS 患者的脑血流状态,是判断大血管闭塞后侧支循环的重要影像学指标。然而,FVH 在卒中患者短期预后方面的预测价值仍然是一个有争议的话题^[9-10]。

[收稿日期] 2024-04-01;**[修回日期]** 2024-05-20

[作者简介] 史孟容(2000-),女,陕西延安人,在读硕士研究生。E-mail:839727634@qq.com

[通信作者] 秦江彦,延安大学附属医院影像科,716000。E-mail:woqinjiangyan@163.com

研究证明,CBS 和侧支循环与接受血管内治疗的 AIS 患者临床预后分别相关^[1]。目前关于 CBS 和 FVH 预测价值的研究主要集中在卒中发作后 6 h 内接受血管内治疗的患者。然而,对于超溶栓时间窗接受 DAPT 的 AIS 患者,CBS 和侧支循环对其功能预后的联合影响研究甚少。因此,本组研究旨在探讨 CBS 和侧支循环对接受 DAPT 的 AIS 患者临床预后的联合影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性收集 2022 年 1 月—2023 年 7 月于本院神经内科住院治疗的 AIS 患者 111 例作为研究对象。依据 3 月后改良 Rankin 量表(Modified Rankin scale,mRS)分为预后良好(mRS \leq 2)组 60 例和预后不良(mRS $>$ 2)组 51 例。纳入标准:①从卒中发作到 MR 检查在 6~72 h 内的 AIS 患者,以及有指南推荐的溶栓或血栓切除禁忌症的患者;②经 TOF-MRA 证实单侧前循环大血管闭塞或严重狭窄;③接受双联抗血小板治疗的 AIS 患者。排除标准:①双侧大血管闭塞;②图像质量差或资料不齐全,无法满足临床定性和定量评估的要求;③具有颅脑手术史或合并有颅脑的其他疾病,如肿瘤、外伤、出血等。所有检查

均获得患者或家属的知情同意。

收集患者临床及影像资料,包括年龄、性别、吸烟史、饮酒史、既往慢性病史(高血压、糖尿病、房颤、冠心病)、基线美国国立卫生研究院卒中量表(National institute of health stroke scale,NIHSS)、收缩压、舒张压、肌酐、血清总胆固醇、中性粒细胞计数与淋巴细胞计数比值(Neutrophil to lymphocyte ratio,NLR)、白质高信号分级、CBS 及 FVH-ASPECTS 评分等。将 3 月后 mRS 评分作为预后评估的结局变量,mRS \leq 2 分表示预后良好,mRS $>$ 2 分表示预后不良^[12]。

1.2 MR 图像分析

TOF-MRA 评估血栓负荷评分(图 1):床突上段颈内动脉、大脑中动脉 M1 段近端及远端各计 2 分,床突下段颈内动脉、大脑前动脉 A1 段、M2 段额干及颞干各计 1 分。总分为 10 分,不显影处相应减分,分数越低,血栓负荷越高^[4]。T₂-FLAIR 序列评估 FVH-ASPECTS^[13]评分(图 2),赋分区域为:M1 至 M6,尾状核、豆状核、内囊及岛带归为一个区域(I),每个区域 FVH 阳性则计 1 分,满分为 7 分。以上图像分析均由两名 5 至 10 年工作经验并对临床数据不知情的放射科医生独立评估,如有分歧,咨询了第三位高级放射科医生以核对结果。

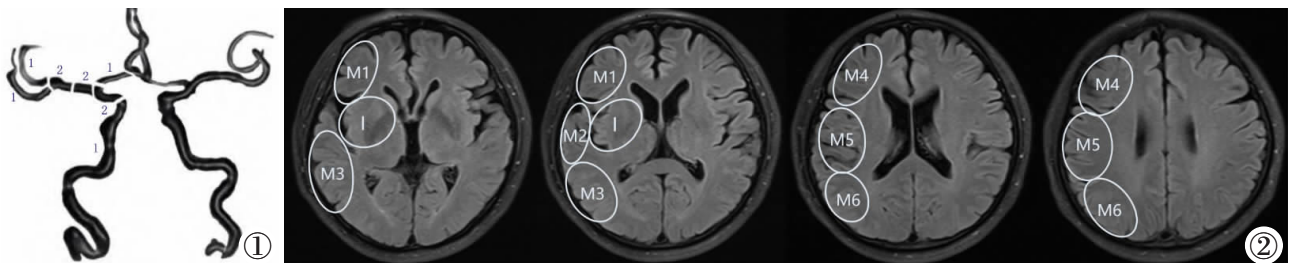


图 1 血栓负荷评分。图 2 FVH-ASPECTS 评分。

Figure 1. Clot burden score. Figure 2. FVH-ASPECTS score.

1.3 检查方法

MR 检查采用西门子 3.0T MR 设备,12 通道头部线圈,扫描参数:T₂-FLAIR:TR 5 500 ms,TE 94 ms,翻转角 150°,层厚 5 mm,层间距 2 mm,FOV 230×230 mm,扫描时间 26.5 s。扩散加权成像单次激发 SE-EPI 序列,b=1 000 s/mm²,TR 3 600 ms,TE 64 ms,FOV 220×220 mm,层厚 5 mm,层间距 2 mm。磁共振血管成像,TOF 法:TR 21 ms,TE 3.6 ms,翻转角度 18°,FOV 210×210 mm,层厚 0.9 mm。后处理主要使用最大密度投影和容积再现等技术。

1.4 统计学方法

应用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析。符合正态分布的计量资料表示为均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$),不符合正态分布的计量资料采用 M(P₂₅,P₇₅)表示。正态分布组间差异比较采用独立样本 *t* 检验,非正态

分布使用 Mann-Whitney U 检验,计数资料表示为频数(百分比),并采用 χ^2 检验进行组间差异比较。以 3 月后 mRS 为预后变量,将 $P<0.05$ 的指标纳入单因素和多因素 Logistic 回归,筛选急性缺血性卒中预后不良的独立影响因素。采用二元 Logistic 回归分别构建不同预测模型,绘制 ROC 曲线分析各模型的预测效能, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。通过 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验评价预测模型的校准能力, $P>0.05$ 表示有良好的校准度。

2 结果

2.1 基线资料比较

本组研究 111 例患者中,预后良好 60 例(54.1%)和预后不良 51 例(45.9%)。发现房颤($P=0.037$)、NLR ($P<0.001$)、基线 NIHSS 评分 ($P<$

0.001)、发病至检查时间($P<0.001$)、FVH-ASPECTS 评分($P=0.002$)及 CBS($P<0.001$)等指标两组间差异有统计学意义($P<0.05$)。而年龄、性别、高血压史、糖尿病史、冠心病史、吸烟史、饮酒史、收缩压、舒张压、肌酐、血清总胆固醇、同型半胱氨酸及白质高信号分级等指标两组间分布无显著差异(表 1,图 3)。

2.2 Logistic 回归分析 AIS 预后不良的独立影响因素

在预后良好组与预后不良组中,以患者预后情况为因变量,以有统计学意义的指标为自变量(包括房颤、NLR、基线 NIHSS 评分、发病至检查时间、FVH-ASPECTS 评分及 CBS),纳入单因素及多因素 Logistic 回归方程。多因素 Logistic 回归分析显示,基线 NIHSS 评分($OR=1.554, 95CI\% 1.265\sim 1.908, P<0.001$)、NLR ($OR=1.177, 95CI\% 1.017\sim 1.362, P=0.029$)、FVH-ASPECTS 评分($OR=0.302, 95CI\% 0.140\sim 0.650, P=0.002$)及 CBS ($OR=0.474, 95CI\%$

$0.276\sim 0.814, P=0.007$)是 AIS 预后不良的独立影响因素(表 2)。

2.3 模型的建立及预测效能评估

基于单因素及多因素 Logistic 回归分析的结果,采用二元 Logistic 回归建立 CBS、FVH 及 CBS+FVH 三个预测模型,各模型中除影像指标外还共同纳入了基线 NIHSS 评分及 NLR 两个临床指标。Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验结果显示,CBS 模型($\chi^2=5.963, P=0.651$),FVH 模型($\chi^2=10.174, P=0.253$),CBS+FVH 模型($\chi^2=4.343, P=0.825$),表明三个模型均具有良好的校准度。采用 ROC 曲线评估各模型用于预测 AIS 预后不良的 AUC、截断值、灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值(表 3,图 4)。

3 讨论

AIS 通常是由血液凝块引起颅内动脉管腔严重

表 1 预后良好组与预后不良组的基线资料比较

	预后良好组(n=60)	预后不良组(n=51)	t/Z/ χ^2	P
年龄(岁)	64.37±12.04	65.57±12.23	-0.520	0.604
性别(男/女)	39/21	33/18	0.001	0.974
高血压	36(60.0%)	31(60.8%)	0.007	0.933
糖尿病	14(23.3%)	10(19.6%)	0.226	0.635
冠心病	12(20.0%)	11(21.6%)	0.041	0.893
房颤	8(13.3%)	15(29.4%)	4.338	0.037
吸烟史	12(20.0%)	15(29.4%)	1.327	0.247
饮酒史	3(5.0%)	6(11.8%)	1.693	0.193
收缩压(mmHg)	138.77±23.44	141.00±24.15	-0.493	0.623
舒张压(mmHg)	84.77±12.25	81.55±12.40	1.371	0.173
肌酐($\mu\text{mol/L}$)	58.95(50.50, 77.48)	61.10(51.50, 78.50)	-0.028	0.978
血清总胆固醇($\mu\text{mol/L}$)	3.84(3.42, 4.52)	3.96(3.26, 4.78)	-0.650	0.516
同型半胱氨酸($\mu\text{mol/L}$)	14.05(10.98, 16.73)	15.5(12.65, 28.93)	-1.744	0.081
NLR	2.50(1.78, 3.61)	4.55(3.05, 8.00)	-3.906	0.001
基线 NIHSS 评分	6.48±3.72	13.75±4.27	-9.574	0.001
FVH-ASPECTS 评分	3.07±1.23	1.90±0.73	6.160	0.002
CBS	7.42±1.36	4.37±2.52	7.723	0.001
发病至检查时间(h)	24.00(15.00, 47.25)	15.00(10.00, 42.00)	-3.014	0.003
WMH 分级	1.43±0.91	1.45±0.92	0.107	0.406

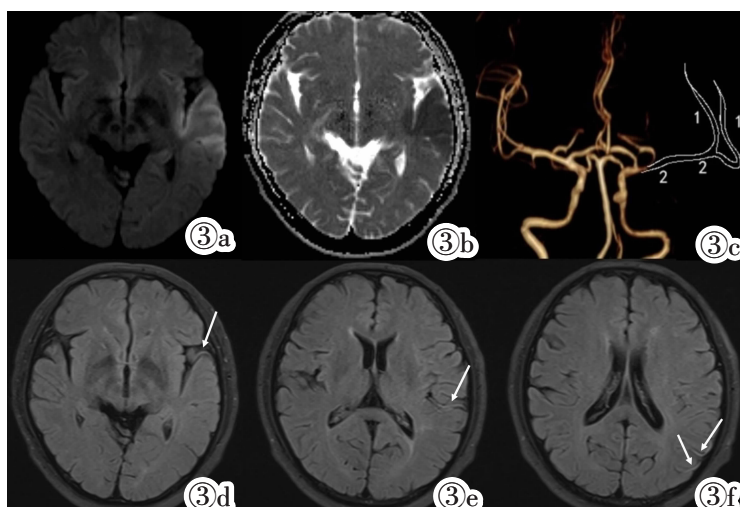


图 3 男,55 岁,发现右侧肢体无力 9 h。DWI 序列(图 3a,3b)显示该患者左侧大脑中动脉供血区梗死灶;TOF-MRA 序列(图 3c)评估 CBS 为 4 分; T_2 -FLAIR 序列(图 3d~3f)评估 FVH-ASPECTS 为 3 分。基线 NIHSS 评分为 10 分,3 月后 mRS 评分为 4 分。

Figure 3. A 55-year-old male patient with weakness of the right limb for 9 hours. DWI (Figure 3a, 3b) showed multiple infarcts in the left middle cerebral artery supplying area of the patient. TOF-MRA (Figure 3c) evaluated CBS score of 4; T_2 -FLAIR (Figure 3d~3f) assessed FVH-ASPECTS score of 3. The baseline NIHSS score was 10 points and the mRS Score was 4 points after 3 months.

表 2 Logistic 回归分析 AIS 预后不良的独立影响因素

	单因素		多因素	
	OR(95%CI)	P	OR(95%CI)	P
房颤	2.708(1.040~7.056)	0.041	0.885(0.128~6.116)	0.902
NLR	1.148(1.032~1.278)	0.011	1.177(1.017~1.362)	0.029
基线 NIHSS 评分	1.843(1.474~2.303)	<0.001	1.554(1.265~1.908)	<0.001
FVH-ASPECTS 评分	0.263(0.148~0.467)	<0.001	0.302(0.140~0.650)	0.002
CBS	0.538(0.412~0.701)	<0.001	0.474(0.276~0.814)	0.007
发病至检查时间	0.976(0.957~0.995)	0.015	0.990(0.959~1.022)	0.525

表 3 CBS 模型、FVH 模型及 CBS+FVH 模型的预测效能

	截断值	AUC	95%CI	敏感度	特异度	阳性预测值	阴性预测值
CBS 模型	0.551	0.928	0.881~0.974	0.804	0.933	0.911	0.848
FVH 模型	0.260	0.938	0.896~0.980	0.961	0.800	0.803	0.960
CBS+FVH 模型	0.479	0.956	0.924~0.988	0.882	0.933	0.918	0.903

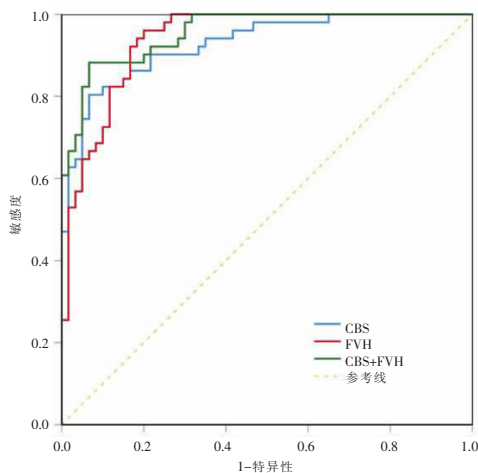


图 4 CBS 模型、FVH 模型及 CBS+FVH 模型的 ROC 曲线分析。结果显示 CBS+FVH 模型的 AUC 最高,为 0.956(95%CI 0.924~0.988)。

Figure 4. ROC curve analysis of CBS model, FVH model and CBS+FVH model. The results showed that the AUC of CBS+FVH model was the highest, which was 0.956(95%CI 0.924~0.988).

狭窄或闭塞,从而中断了脑实质的血液供应^[14],最终迅速出现神经功能缺损综合征^[15]。尤其是由大血管闭塞引起的 AIS,其作为一种破坏性疾病,发病率和死亡率都极高^[6]。因此,找出快速有效的生物标志物来优化 AIS 患者功能预后的风险分层具有重要价值。

本组研究分析了两组患者的临床基线资料,结果显示两组间房颤、发病至检查时间、NLR、血栓负荷、侧支循环及基线 NIHSS 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。单因素及多因素 Logistic 回归分析结果表明,NLR、基线 NIHSS 评分、FVH-ASPECTS 评分及 CBS 是 AIS 预后不良的独立影响因素。

NLR 作为一种新型炎症标志物之一,目前已被广泛应用于心脑血管疾病诊断及预后评估等研究中。Zhang 等^[2]研究证明 NLR 是 AIS 功能预后不良的独立危险因素,NLR 越高,预后不良的比例越高。本组研究表明 NLR 是 AIS 预后不良的独立影响因素,这与之前研究结果一致。既往相关研究^[17-19]表

明,基线 NIHSS 评分及 FVH 是 AIS 患者短期预后的独立预测因素。基线 NIHSS 评分越高,神经功能缺损越严重,预后越差。FVH 是 T₂-FLAIR 上血液流空效应消失的影像学征象,是识别脑动脉狭窄或闭塞患者的可行影像生物标志物^[20]。本组研究同样表明,FVH 是预后不良的独立预测因子 (OR = 0.302,95CI% 0.140~0.650, $P=0.002$)。FVH 几乎均发生于颅内血管闭塞患者,虽然 FVH 的确切潜在原因尚不清楚(即作为顺行缓慢血流、逆行侧支的建立及血管内血栓形成的征兆),但人们普遍认为 FVH 反映了血流动力学功能的异常。目前 FVH 与卒中短期预后的关联尚不完全清楚,未来还需在 FVH 发生的血流动力学机制方面进一步探索与预后的关联。

2008 年,Puetz 等^[4]首次描述了血栓负荷评分,该评分系统对前循环近端的颅内动脉血栓范围进行了简单而可靠的表征。血栓长度越长,得分越低,预后越差,CBS 不仅与最终梗死体积、出血转化相关^[21],而且可作为 AIS 不良临床结局的独立预测因子。最近一项研究证明,CBS 是 90 天后预后的独立预测因子 (OR=0.318,95%CI 0.195~0.963, $P=0.043$)^[22]。Dutra 等^[6]研究表明,高 CBS、较短的血栓长度与良好的功能结局相关 (OR=1.16,95%CI 1.06~1.28, $P<0.05$)。我们的结果与先前的研究结果基本一致,CBS 是预后不良的独立预测指标 (OR=0.474,95CI% 0.276~0.814, $P=0.007$),可作为 AIS 预后可行的影像生物标志物。

既往研究大多探讨的是 CBS 或侧支循环单独对接受血管内治疗的 AIS 患者预后的影响,但它们的联合影响以及对于超溶栓时间窗接受 DAPT 的 AIS 患者仍然研究甚少。因此,本研究选取超溶栓时间窗接受 DAPT 的 AIS 患者,采用二元 Logistic 回归建立 CBS+FVH 联合预测模型。ROC 曲线分析及 Hosmer-Lemeshow 拟合优度检验显示 CBS+FVH 联

合预测模型的区分度及校准度良好,具有较高的预测效能。本研究 CBS+FVH 联合模型将侧支循环代偿情况结合了血栓范围进行综合评估,还纳入了基线 NIHSS 评分及 NLR 两个临床指标,能较为准确的预测 AIS 患者的功能结局。TOF-MRA 能显示大血管的阻塞情况, T₂-FLAIR 能显示侧支血管的代偿情况, TOF-MRA 结合 T₂-FLAIR 弥补了 TOF-MRA 在侧支循环评价中的不足。多模态 MR 的应用可同时评估大血管闭塞情况和侧支代偿情况,有利于临床医师指导有效的治疗决策。然而,目前还没有确切的指南来支持超溶栓时间窗卒中患者的再通。因此,对于超溶栓时间窗的 AIS 患者,未来还需要进一步的研究。

本研究的局限性: ①我们只对侧支循环和 CBS 进行了视觉半定量评估,或许未来可以用开发后的软件进行定量分析。②本组研究为单中心回顾性研究,还需要加大样本量、前瞻性进一步研究及验证。

综上所述,对于超溶栓时间窗接受 DAPT 的 AIS 患者,基线 NIHSS 评分、NLR、FVH-ASPECTS 评分及 CBS 是预后不良的独立影响因素。CBS+FVH 联合预测模型具有较高的预测效能,可为临床预后评估提供一定的预测价值,从而有利于临床医师制定个体化诊疗方案。

[参考文献]

- [1]Wang K, Hong T, Liu W, et al. Development and validation of a machine learning-based prognostic risk stratification model for acute ischemic stroke[J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 1-11.
- [2]Zhang YX, Shen ZY, Jia YC, et al. The Association of the Neutrophil-to-Lymphocyte Ratio, Platelet-to-Lymphocyte Ratio, Lymphocyte-to-Monocyte Ratio and Systemic Inflammation Response Index with Short-Term Functional Outcome in Patients with Acute Ischemic Stroke[J]. *J Inflamm Res*, 2023, 16: 3619-3630.
- [3]赵玉婵,袁涛,班然然,等. T₂-FLAIR 血管高信号征及其对急性缺血性脑卒中功能预后影响: 基于病因研究 [J]. *放射学实践*, 2021, 36(10): 1205-1211.
- [4]Puetz V, Dzialowski I, Hill MD, et al. Intracranial Thrombus Extent Predicts Clinical Outcome, Final Infarct Size and Hemorrhagic Transformation in Ischemic Stroke: The Clot Burden Score [J]. *Int J Stroke*, 2008, 3(4): 230-236.
- [5]Soize S, Barbe C, Kadziolka K, et al. Predictive factors of outcome and hemorrhage after acute ischemic stroke treated by mechanical thrombectomy with a stent-retriever [J]. *Neuroradiology*, 2013, 55(8): 977-987.
- [6]Dutra BG, Tolhuisen ML, Alves HCBR, et al. Thrombus Imaging Characteristics and Outcomes in Acute Ischemic Stroke Patients Undergoing Endovascular Treatment[J]. *Stroke*, 2019, 50(8): 2057-2064.
- [7]Treurniet KM, Yoo AJ, Berkhemer OA, et al. Clot Burden Score on Baseline Computerized Tomographic Angiography and Intra-Arterial Treatment Effect in Acute Ischemic Stroke [J]. *Stroke*, 2016, 47(12): 2972-2978.
- [8]Cosnard G, Duprez T, Grandin C, et al. Fast FLAIR sequence for detecting major vascular abnormalities during the hyperacute phase of stroke: a comparison with MR angiography [J]. *Neuroradiology*, 1999, 41(5): 342-346.
- [9]Gu HQ, Yang X, Rao ZZ, et al. Disparities in outcomes associated with rural-urban insurance status in China among inpatient women with stroke: a registry-based cohort study [J]. *Ann Transl Med*, 2019, 7(18): 426-436.
- [10]陈泽谷,吴海雄,杨光,等. 磁共振远端高信号血管征与急性大脑中动脉狭窄或闭塞后侧支循环开放的相关性研究 [J]. *中国临床医学影像杂志*, 2021, 32(7): 457-460.
- [11]Derraz I, Pou M, Labreuche J, et al. Clot Burden Score and Collateral Status and Their Impact on Functional Outcome in Acute Ischemic Stroke[J]. *Am J Neuroradiol*, 2021, 42(1): 42-48.
- [12]Broderick JP, Adeoye O, Elm J, et al. Evolution of the Modified Rankin Scale and Its Use in Future Stroke Trials[J]. *Stroke*, 2017, 48(7): 2007-2012.
- [13]Jiang L, Peng M, Geng W, et al. FLAIR hyperintensities-DWI mismatch in acute stroke: associations with DWI volume and functional outcome[J]. *Brain Imaging Behav*, 2020, 14: 1230-1237.
- [14]Goyal M, Rinkel LA, Ospel JM, et al. A Review on Adjunctive Therapies for Endovascular Treatment in Acute Ischemic Stroke [J]. *J Neuroendovascular Ther*, 2023, 17(11): 263-271.
- [15]黄红涛,靳明旭,彭明洋,等. FLAIR 血管高信号在评估未再灌注治疗的卒中预后的价值[J]. *磁共振成像*, 2020, 11(1): 6-10.
- [16]Ospel JM, Holodinsky JK, Goyal M, et al. Management of Acute Ischemic Stroke Due to Large-Vessel Occlusion [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2020, 75(15): 1832-1843.
- [17]姜亮,陈慧铀,殷信道,等. DWI-ASPECTS 评估急性脑梗死静脉溶栓治疗预后价值[J]. *临床放射学杂志*, 2016, 35(3): 328-332.
- [18]Zhu L, Gong S, Zhu X, et al. FLAIR vascular hyperintensity: an unfavorable marker of early neurological deterioration and short-term prognosis in acute ischemic stroke patients [J]. *Ann Palliat Med*, 2020, 9(5): 3144-3151.
- [19]辛奕,周胜利,周芯羽,等. FLAIR 血管高信号征对急性缺血性脑卒中的临床预后及侧支循环的相关性研究[J]. *医学影像学杂志*, 2023, 33(7): 1141-1146.
- [20]卜玮艺,高利珍,刘筠,等. FLAIR 高信号血管征在大脑中动脉急性脑梗死中的发生规律[J]. *临床放射学杂志*, 2019, 38(6): 983-987.
- [21]孙威,张雪玲,阚姝,等. 血栓负荷评分在急性缺血性脑卒中机械取栓治疗中的应用研究 [J]. *中国临床神经科学*, 2022, 30(5): 502-513.
- [22]Rajan JE, Kannath SK, Sabarish S, et al. Mechanical Thrombectomy in Acute Ischemic Stroke: Angiographic Predictors of Outcome[J]. *Neurol India*, 2022, 70(4): 1407-1411.