

• 慢病专题:心脑血管疾病 •

# 大脑中动脉供血区急性脑梗死患者 FLAIR 序列 FVH 与病变范围、血管狭窄程度的相关性\*

陈薪宇<sup>1</sup>, 廖萌<sup>2</sup>, 杜娜<sup>1</sup>, 赵果城<sup>1</sup>, 陈昱<sup>1△</sup>

(1. 成都市第四人民医院, 四川 成都 610000; 2. 成都中医药大学, 四川 成都 610000)

**[摘要]** 目的 分析 72 h 内发病单侧大脑中动脉供血区急性脑梗死(AIS)患者液体衰减反转恢复(FLAIR)序列高信号血管征(FVH)与病变范围、血管狭窄程度的相关性及其影响因素。方法 回顾性纳入 2019 年 10 月至 2023 年 6 月该院经临床及影像学检查资料确诊的 AIS 患者 96 例作为研究对象,分为 FVH(+)组(37 例)和 FVH(-)组(59 例),采用 Spearman 秩相关性分析法分析 FVH(+)与血管狭窄程度、病变面积、弥散加权成像-阿尔伯特卒中项目早期 CT(DWI-ASPECTS)评分的相关性,通过单因素、多因素 logistic 回归模型分析 FVH(+)的影响因素。结果 FVH(+)与血管狭窄程度、病变面积、DWI-ASPECTS 评分均具有相关性( $P < 0.05$ )。血管狭窄程度、病变面积、DWI-ASPECTS 评分是 FVH(+)的危险因素( $P < 0.05$ ),血管狭窄程度是 FVH(+)的独立危险因素( $P < 0.05$ )。结论 发生 FVH 与大面积脑梗死、血管严重狭窄或闭塞具有一定程度的相关性,对怀疑 AIS 的患者在常规磁共振成像检查中应关注 FLAIR 序列 FVH 的有无,对早期识别 AIS 患者具有重要临床意义。

**[关键词]** 急性脑梗死; FLAIR 高信号血管征; 大脑中动脉; 磁共振成像

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2026.02.006 中图法分类号:R445.2;R743.3

文章编号:1009-5519(2026)02-0273-06

文献标识码:A

## Correlation between FLAIR vascular hyperintensity and lesion extent or vascular stenosis degree in patients with acute middle cerebral artery territory infarction\*

CHEN Xinyu<sup>1</sup>, LIAO Meng<sup>2</sup>, DU Na<sup>1</sup>, ZHAO Guocheng<sup>1</sup>, CHEN Yu<sup>1△</sup>

(1. Chengdu Fourth People's Hospital, Chengdu, Sichuan 610000, China; 2. Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu, Sichuan 610000, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the correlation and influencing factors of fluid-attenuated inversion recovery(FLAIR) vascular hyperintensity(FVH) with lesion range and stenosis degree in patients with acute ischemic stroke(AIS) in the unilateral middle cerebral artery supply area within 72 hours. **Methods** A total of 96 patients diagnosed with AIS through clinical and imaging examination data from October 2019 to June 2023 were retrospectively included as the research subjects and divided into the FVH(+) group(37 cases) and the FVH(-) group(59 cases). Spearman correlation analysis was used to analyze the correlation between FVH(+) and the degree of vascular stenosis, lesion area and DWI-ASPECTS score. The influencing factors of FVH(+) were analyzed by univariate and multivariate logistic analysis. **Results** FVH(+) was correlated with the degree of vascular stenosis, lesion area and DWI-ASPECTS score( $P < 0.05$ ). The degree of vascular stenosis, lesion area, and DWI-ASPECTS score were risk factors for FVH(+) ( $P < 0.05$ ), and the degree of vascular stenosis were an independent risk factor for FVH(+) ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The occurrence of FVH is correlated to a certain extent with large cerebral infarction and severe vascular stenosis or occlusion. For patients suspected of AIS, attention should be paid to the presence of FVH in routine MRI, and early identification of AIS patients through imaging can benefit their clinical prognosis.

**[Key words]** Acute ischemic stroke; FLAIR vascular hyperintensity; Middle cerebral artery; Mag-

\* 基金项目:四川省医学青年创新科研课题计划项目(Q20017)。

作者简介:陈薪宇(1990-),硕士研究生在读,主治医师,主要从事影像诊断工作。△ 通信作者, E-mail:326004810@qq.com。

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20251105.1006.006\(2025-11-05\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1129.R.20251105.1006.006(2025-11-05))

netic resonance imaging

急性脑梗死(AIS)是世界范围内致残的主要原因,而大脑中动脉(MCA)是引发脑组织缺血梗死最主要的颅内大血管<sup>[1]</sup>。脑血管狭窄的程度和病变范围对 AIS 患者的治疗和预后具有重要意义,临床常常采用磁共振成像(MRI)、磁共振血管成像(MRA)对其进行影像学评估<sup>[2]</sup>。液体衰减反转恢复(FLAIR)序列高信号血管征(FVH)被认为是脑动脉严重狭窄或闭塞的影像学标志物,其与血流动力学的相关性一直是近年来的研究热点<sup>[3]</sup>,但其发病机制仍未明确。既往大多数研究集中于 AIS,前、后循环病变的患者被同时纳入,可能混淆检验的统计学意义。本研究仅选取发生在单侧 MCA 供血区的患者作为研究对象,且发病时间为 72 h 内,分析了 FVH 发生与病变范围、血管狭窄程度的相关性及其影响因素,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 资料

**1.1.1 一般资料** 选取本院 2019 年 10 月至 2023 年 6 月经临床及影像学检查资料确诊的 AIS 患者 96 例,其中男 61 例,女 35 例;平均年龄(66.6±12.1)岁。将其分为 FVH(+)组(37 例)和 FVH(-)组(59 例)。由于回顾性研究所有患者免除知情同意。本研究获本院伦理委员会审批[审批号:(2021)伦审字(56)号]。

**1.1.2 纳入标准** (1)在发病 72 h 内行头颅常规 MRI[T1WI、T2WI、扩散加权成像(DWI)、FLAIR]、3D-TOF MRA 检查;(2)DWI 序列明确病变位置为 MCA 供血区;(3)具备相关的临床资料,包括年龄、性别、吸烟史、高血压、糖尿病、冠心病史等。

**1.1.3 排除标准** (1)既往有脑梗死病史;(2)患有短暂性脑缺血、颅内肿瘤、感染、代谢性疾病、血管畸形、创伤等;(3)合并其他系统恶性肿瘤,表现为副肿瘤综合征者;(4)不能完成 MRI 检查或 MRI 检查图像质量不合格。

### 1.2 方法

**1.2.1 扫描方案及参数** 采用美国通用电气公司生产的 3.0T(Discovery MR750 W)磁共振仪,32 通道头部线圈;扫描序列为 T1WI、T2WI、DWI、FLAIR、3D-TOF-MRA 等;以听眶线为基线,范围从颅顶检查至颅底。

**1.2.1.1 T1WI** 重复时间(TR)/回波时间(TE) 1 750/24 ms,视野(FOV)24 cm,矩阵 352 mm×256 mm,层厚 4 mm,间隔 0 mm;激励次数 1。

**1.2.1.2 T2WI** TR/TE 4 600/105 ms,FOV 24

cm,矩阵 384 mm×384 mm,层厚 5 mm,间隔 1.5 mm,激励次数 1.5。

**1.2.1.3 DWI** TR/TE 5 000/71 ms,FOV 24 cm,矩阵 160 mm×160 mm,层厚 5 mm,间隔 1.5 mm,激励次数 1。

**1.2.1.4 FLAIR** TR/TE 8 400/140 ms,FOV 24 cm,矩阵 288 mm×244 mm,层厚 5 mm,间隔 1.5 mm,激励次数 1。

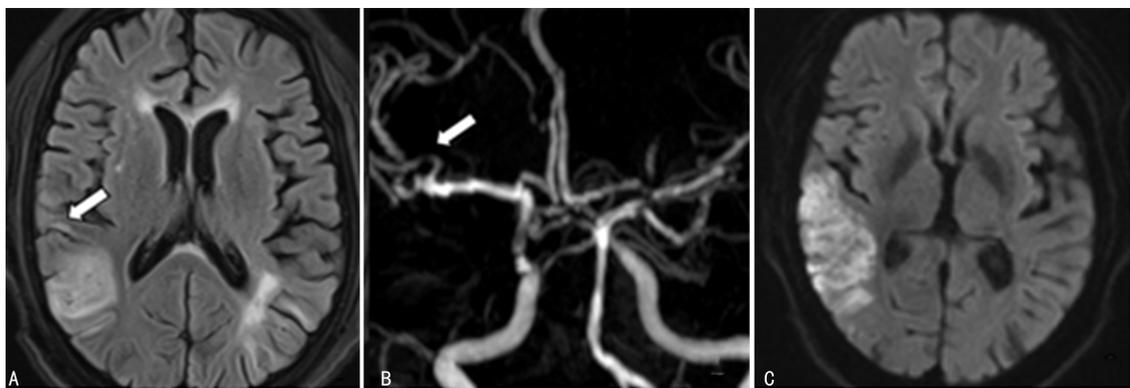
**1.2.1.5 3D-TOF-MRA** TR/TE 22/2.7 ms,FOV 22 cm,矩阵 384 mm×256 mm,层厚 1.4 mm,间隔 0 mm,激励次数 1。

**1.2.2 图像分析** 影像资料数据通过后处理传输至 PACS 工作站,由 2 名具有神经影像学诊断经验的放射科医生对图像进行独立分析,当结果不一致时引入第 3 名高年资放射科医生通过讨论达成一致:(1)在 FLAIR 序列 MCA 走行范围:连续 2 个层面以上沿脑沟及脑表面可见点、线或条状高信号影表示 FVH(+),否则为 FVH(-)<sup>[4]</sup>。见图 1A。(2)在 GE AW4.6 图像后处理工作站容积重建获取血管图像,对图像进行最大强度投影,获得最大强度投影图像,分析 MCA 狭窄程度,管径狭窄率(%)=(1-狭窄段管径)/狭窄近段正常管径×100%,多处狭窄时取最严重狭窄处;血管狭窄程度分为无狭窄、轻度狭窄(管径狭窄 0%~<50%),中度狭窄(管径狭窄 50%~<70%),重度狭窄(管径狭窄 70%~<100%)、闭塞(未见显示)等<sup>[5]</sup>。见图 1B。(3)在 DWI 序列病变范围最明显的层面判断面积类型,分为腔隙性梗死(直径<1.5 cm)、局灶型梗死(直径 1.5~3.0 cm,仅 1 个解剖学部位受累)、大面积梗死(直径>3.0 cm 且超过 2 个解剖学部位受累)等。若病变为多发则记录最大病变面积类型<sup>[6]</sup>。(4)评估 DWI-阿尔伯特卒中项目早期 CT(ASPECTS)评分,在 2 个层面上将 MCA 供血区分分为 10 个区域:核团层面(丘脑和纹状体层面)分为 M1、M2、M3、豆状核 L、尾状核 C、内囊后肢 IC、岛叶 I 共 7 个区域;核团以上层面(核团层面上约 2 cm)分为 M4、M5、M6。每个区域分别计 1 分,若该区域发生梗死则扣除 1 分,无明显梗死者 DWI-ASPECTS 评分为 10 分,MCA 供血区广泛梗死则 DWI-ASPECTS 评分为 0 分<sup>[7]</sup>。见图 1C。

**1.3 统计学处理** 应用 SPSS23.0 统计软件进行数据分析,计数资料以率或构成比表示,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,不符合正态分布的计量资料以中位数(四分位间距)[ $M(P_{25}, P_{75})$ ]表示,采用  $\chi^2$  检

验、Fisher 确切概率法、独立样本  $t$  检验、Mann-Whitney 秩和检验等比较 2 组一般资料。采用 Spearman 秩相关系数分析 FVH(+)、(-) 患者血管狭窄程度、病变面积、DWI-ASPECTS 评分的相关性。回顾分析之前采用

方差膨胀因子(VIF)检验变量之间的共线性, VIF 均小于 5, 对相关临床资料及影像学征象进行单因素分析, 筛选  $P < 0.05$  的指标进行多因素 logistic 回归模型分析。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。



注:患者,女,53岁,左侧肢体乏力、言语不清2d。A为右侧脑沟,箭头处FVH(+);B为右侧MCA中度狭窄;C为右侧颞叶大面积脑梗死灶, DWI-ASPECTS评分为7分。

图1 典型病例MRI图像

## 2 结 果

2.1 2组患者一般资料比较 2组患者性别、年龄, 以及高血压、糖尿病、冠心病、吸烟史比较, 差异均无

统计学意义( $P > 0.05$ );影像学检查资料,包括血管狭窄程度、病变面积、DWI评分比较,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1。

表1 2组患者一般资料比较

项目	FVH(+)组( $n=37$ )	FVH(-)组( $n=59$ )	$t/\chi^2/U$	$P$
年龄( $\bar{x} \pm s$ , 岁)	67.5 ± 12.2	67.3 ± 12.0	0.002	0.969
性别[ $n$ (%)]			0.015	0.901
男	24(64.9)	39(66.1)		
女	13(35.1)	20(33.9)		
高血压[ $n$ (%)]			3.842	0.052
有	22(59.5)	46(78.0)		
无	15(40.5)	13(22.0)		
糖尿病[ $n$ (%)]			0.284	0.591
有	10(27.0)	19(32.2)		
无	27(73.0)	40(68.8)		
吸烟史[ $n$ (%)]			1.243	0.263
有	19(51.4)	24(40.7)		
无	18(48.6)	35(59.3)		
血管狭窄程度[ $n$ (%)]			3.985	0.006
无	9(24.3)	34(57.6)		
轻度	4(10.8)	9(15.3)		
中度	3(8.1)	3(5.1)		
重度	11(29.7)	8(13.6)		
闭塞	10(27.0)	5(8.5)		
病变面积[ $n$ (%)]			4.900	0.010
大面积	19(51.4)	13(22.0)		

续表 1 2 组患者一般资料比较

项目	FVH(+)组(n=37)	FVH(-)组(n=59)	t/χ <sup>2</sup> /U	P
局灶型	11(29.7)	24(40.7)		
腔隙性	7(18.9)	22(37.3)		
DWI-ASPETS 评分[M(P <sub>25</sub> ,P <sub>75</sub> ),分]	7(5.5,8)	8(7,9)	2.926	0.008

**2.2 FVH 与影像学表现的相关性** 血管狭窄严重程度与 FVH(+)呈正相关( $r=0.379, P<0.0001$ ), 病变面积、DWI-ASPECTS 评分与 FVH(+)均呈负相关( $r=-0.293, -0.036, P=0.004, 0.001$ )。

**2.3 FVH(+)单因素、多因素 logistic 回归模型分析** 血管狭窄程度、病变面积、DWI-ASPECTS 评分

是 FVH(+)的影响因素( $P<0.05$ ), 血管狭窄程度是 FVH(+)的独立危险因素( $P<0.05$ )。见表 2。FVH(+)预测血管狭窄程度的受试者工作特征曲线下面积为 0.713[95%可信区间(95%CI)0.604~0.861,  $P<0.001$ ]。见图 2。

表 2 FVH(+)单因素、多因素 logistic 回归模型分析

变量	单因素分析			多因素分析		
	优势比	95%CI	P	优势比	95%CI	P
年龄	0.985	0.952~1.019	0.382	—	—	—
性别	0.947	0.399~2.246	0.901	—	—	—
高血压	0.414	0.169~1.019	0.055	—	—	—
糖尿病	0.780	0.314~1.933	0.591	—	—	—
吸烟史	1.606	0.699~3.691	0.264	—	—	—
血管狭窄程度	1.690	1.271~2.248	<0.001	1.427	1.002~2.032	0.048
病变面积	0.451	0.258~0.791	0.005	0.802	0.564~1.140	0.218
DWI-ASPECTS 评分	0.636	0.474~0.853	0.003	0.837	0.410~1.707	0.625

注:—表示无此项。

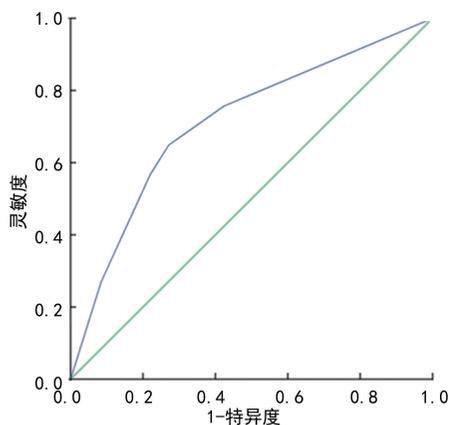


图 2 FVH(+)预测血管狭窄程度的受试者工作特征曲线

### 3 讨论

AIS 在缺血性脑血管疾病中占 60%~80%<sup>[8]</sup>, 随着社会生活水平提升发病率也在不断升高, 不仅导致了高病死率, 还导致了高达 50%的幸存者伴随慢性残疾<sup>[9-10]</sup>。MRI 技术在 AIS 的临床工作中应用日渐广泛, 结合影像学进行深入的病理机制研究对该疾病的预防、治疗、转归等至关重要。

既往研究表明, 患者年龄、高血压、糖尿病、冠心

病、吸烟史等临床病史可能影响 FVH 的形成, 可能是由于侧支循环开放或新生小血管的形成, 受此类危险因素影响<sup>[11-12]</sup>。但本研究结果显示, 2 组患者性别、年龄, 以及高血压、糖尿病、冠心病、吸烟史比较, 差异均无统计学意义( $P>0.05$ ), 可能只有血流动力学发生重大改变时才形成 FVH。

FLAIR 是 AIS 患者 MRI 中的常规序列。由于血管流空效应在 FLAIR 序列的深色脑脊液背景下正常的动脉通常显示不清。FVH 定义为至少连续 2 个层面上的点、线或条状高信号影, 常位于蛛网膜下腔, 与脑脊液信号比较, 呈相对低信号<sup>[4]</sup>。在动脉粥样硬化引起的大血管狭窄闭塞性疾病或短暂性脑缺血发作、烟雾病患者中能观察到此类影像学特征, 对动脉闭塞的患者通常被认为是流动缓慢和侧支循环不足的指标<sup>[4, 13-14]</sup>。脑梗死处于超急性期时通常在 DWI 序列呈高信号, 而 FVH 可能比 DWI 高信号更早被观察到, 可及时提示脑组织异常血流改变, 便于临床评估病情<sup>[15]</sup>。目前, FVH 的病理生理机制备受争议, 更多学者认为是由于血流动力学紊乱, 大动脉严重狭窄或闭塞导致的脑组织血流灌注不足, FVH 最常发现

于大脑侧裂池蛛网膜下腔,可能与 MCA 近端血流缓慢、淤滞相关<sup>[9,16]</sup>。

在中国,颅内大动脉狭窄性疾病患病率极高,而 MCA 梗死是最主要的原因<sup>[17]</sup>。血管狭窄导致脑组织缺血梗死,而狭窄程度影响临床决策,如是否进行血运重建等<sup>[18]</sup>。临床医生通常采用 MRA 对颅内大动脉狭窄进行分级评估,具有较高的特异度及灵敏度,比常规血管造影更优先使用 MRA<sup>[17]</sup>。本研究结果显示,MCA 狭窄程度与 FVH(+)具有一定相关性,血管重度狭窄或闭塞的患者 FVH(+)的可能性更大,本研究通过单因素、多因素 logistic 回归分析发现,MCA 狭窄程度是 FVH(+)的独立危险因素。虽然 FVH 被认为与 CT 扫描的高密度动脉征象或 MRI 梯度回波序列的易感血管征象相似,但在检测动脉闭塞方面有研究提示 FVH 更胜一筹<sup>[19]</sup>,且认为血管重度狭窄或闭塞是 FVH 形成的关键因素<sup>[20]</sup>。当血管严重狭窄或闭塞时血流量迅速减少,流速降低,近心端流速降低更明显,脱氧血红蛋白/氧合血红蛋白比值增加,导致 FVH 显示更明显;当血管呈轻、中度狭窄或靠近近心端时短期内血流动力学没有明显变化,没有明显的侧支循环形成,FVH 显示不明显<sup>[21]</sup>。

本研究将 FVH(+)与病变面积进行了相关性分析,将病变分为 3 个等级(大面积、局灶型和腔隙性),结果显示,大面积梗死与 FVH(+)相关性更高;本研究将 FVH(+)与 DWI-ASPECTS 进行相关性分析结果显示为呈负相关,提示评分越低 FVH(+)可能性越大。DWI-ASPECTS 评分能半定量评估脑梗死组织的体积,对脑组织缺血梗死的检出 DWI 的灵敏度高于 CT<sup>[22-23]</sup>。二者均属于对病变范围评估的指标,且结果相符合。梗死面积越大时通常意味着更高级别的血管狭窄,脑组织缺血引起血流缓慢淤滞,继发侧支循环,使信号强度增加,FVH 的发生更多,与过去的研究结果相符合<sup>[21,24]</sup>。本研究在单因素 logistic 分析中发现,病变面积、DWI-ASPECTS 评分是 FVH(+)的危险因素。

本研究结果虽在一定程度上提示 FVH 与 MCA 严重狭窄或闭塞相关,且与较大范围的 AIS 相关,但也存在一些局限性:(1)作为回顾性研究由于纳入标准的设置,符合 72 h 内入院检查的单侧 MCA 供血区梗死患者较少,导致有效的样本量较小;(2)大部分患者缺失数字减影血管造影资料,未验证 MRA 评估血管狭窄程度的准确性;(3)仅初步对 FVH 的发生与 MCA 的狭窄程度进行了分析,未将 FVH 进行分级评分及 MCA 狭窄的位置进行分组研究;(4)对 FVH 形成的因素仅纳入了一般资料分析,对混杂因素的控制需在今后工作中进一步展开。

综上所述,对怀疑 AIS 的患者在常规 MRI 检查中应关注 FVH 的有无。若患者临床症状明显,即使未进行 DWI 或血管检查或 DWI、MRA 影像学证据不明确时 FVH(+)提示临床医生应密切观察 AIS 发生的可能性。

## 参考文献

- [1] WANG Y J, ZHAO X Q, LIU L P, et al. Prevalence and outcomes of symptomatic intracranial large artery stenoses and occlusions in China: the Chinese Intracranial Atherosclerosis (CICAS) study[J]. *Stroke*, 2014, 45(3): 663-669.
- [2] WU J H, WANG P, ZHOU L L, et al. Hemodynamics derived from computational fluid dynamics based on magnetic resonance angiography is associated with functional outcomes in atherosclerotic middle cerebral artery stenosis[J]. *Quant Imag Med Surg*, 2022, 12(1): 688-698.
- [3] XIANG W, WEI H C, LIANG Z G, et al. FLAIR vascular hyperintensity combined with asymmetrical prominent veins in acute anterior circulation ischemic stroke: prediction of collateral circulation and clinical outcome[J]. *Eur J Med Res*, 2023, 28(1): 446.
- [4] DING B, CHEN Y, JIANG H, et al. Fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensities in transient ischemic attack within the anterior circulation[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020(1): 7056056.
- [5] 沈宓, 隋滨滨, 徐成, 等. 高分辨率磁共振管壁成像最小密度投影技术对大脑中动脉狭窄程度及其伴行微血管及软脑膜动脉评价的可行性研究[J]. *中国脑血管病杂志*, 2023, 20(5): 334-343.
- [6] 徐朝辉, 黄蓓. 急性脑梗死患者中医证型与磁共振弥散加权成像表现的相关性研究[J]. *中国中医急症*, 2022, 31(1): 91-95.
- [7] 王贝茹, 余苗, 徐彤彤, 等. 颈动脉斑块 MRI 特征与同侧急性脑梗死患者 DWI-ASPECTS 的相关性研究[J]. *放射学实践*, 2024, 39(1): 49-54.
- [8] FEIGIN V L, NGUYEN G, CERCY K, et al. Global, regional, and country-specific lifetime risks of stroke, 1990 and 2016[J]. *N Engl J Med*, 2018, 379(25): 2429-2437.
- [9] DONKOR E S. Stroke in the 21st century: a snapshot of the burden, epidemiology, and quality of Life[J]. *Stroke Res Treat*, 2018, 2018(1): 3238165.
- [10] FEIGIN V L, BRAININ M, NORRVING B, et al. World stroke organization (WSO): global stroke fact sheet 2022 [J]. *Int J Stroke*, 2022, 17(1): 18-29.
- [11] LU P, CUI L Y, ZHAO X Q. The prognostic impact of susceptibility-weighted imaging prominent veins in acute ischemic stroke: a systematic review and meta-analysis [J]. *Neuropsychiatr Dis Treat*, 2021, 17(20): 3069-3079.
- [12] CHANG S W, HUANG Y C, LIN L C, et al. Effect of de-

hydration on the development of collaterals in acute middle cerebral artery occlusion[J]. *Eur J Neurol*, 2016, 23(3):494-500.

- [13] 张崇杰, 席永强, 赵小军, 等. 磁共振成像在成人缺血型烟雾病中的应用分析[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2020, 18(11):1827-1830.
- [14] LYU J, HU J X, WANG X R, et al. Association of fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensity with ischaemic events in internal carotid artery or middle cerebral artery occlusion[J]. *Stroke Vasc Neurol*, 2023, 8(1):69-76.
- [15] LV B, RAN Y, LV J H, et al. Individualized interpretation for the clinical significance of fluid-attenuated inversion recovery vessel hyperintensity in ischemic stroke and transient ischemic attack; a systematic narrative review[J]. *Eur J Radiol*, 2023, 166(1):111010.
- [16] 常佩佩, 苗延巍, 蒋玉涵, 等. 单侧大脑中动脉狭窄患者 FLAIR 血管高信号与三维动脉自旋标记动脉内穿行伪影的一致性及其影响因素[J]. *中国医学影像技术*, 2019, 35(10):1456-1460.
- [17] 陈妙玲, 梁满球, 邹玉坚, 等. DWI-ASPECTS 对大脑中动脉供血区急性脑梗死患者早期神经功能恶化的预测价值[J]. *放射学实践*, 2022, 37(7):813-817.
- [18] TAO Z H, ZHOU F, ZHANG H J, et al. Value of MRI T2 FLAIR vascular hyperintensities combined with DWI ASPECTS in predicting the prognosis of acute cerebral infarction with endovascular treatment[J]. *Curr Med Im-*

aging, 2023, 19(11):1273-1278.

- [19] LEE K Y, LATOUR L L, LUBY M, et al. Distal hyperintense vessels on FLAIR: an MRI marker for collateral circulation in acute stroke[J]. *Neurology*, 2009, 72(13):1134-1139.
- [20] ZHOU Z E, MALAVERA A, YOSHIMURA S, et al. Clinical prognosis of FLAIR hyperintense arteries in ischaemic stroke patients: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2020, 91(5):475-482.
- [21] 韩娜, 马玉荣, 李小燕, 等. 急性缺血性脑卒中 FLAIR 血管高信号征的相关因素及预后分析[J]. *磁共振成像*, 2020, 11(3):177-182.
- [22] PEREZ D N, HERNANDEZ-PEREZ M, DOMENECH S, et al. Hyperintensity of distal vessels on FLAIR is associated with slow progression of the infarction in acute ischemic stroke[J]. *Cerebrovasc Dis*, 2012, 34(5):376-384.
- [23] 宋鸿雁, 段阳, 杨本强, 等. FLAIR 高信号血管征联合炎症细胞预测急性脑梗死面积扩大的临床价值[J]. *临床神经病学杂志*, 2021, 34(6):407-411.
- [24] 陈妙玲, 梁满球, 邹玉坚, 等. 急性缺血性脑卒中 FLAIR 高信号血管征与 SWI 突出血管征的影响因素及其相关性研究[J]. *中国中西医结合影像学杂志*, 2023, 21(1):21-26.

(收稿日期:2025-03-04 修回日期:2025-09-28)

(上接第 272 页)

- [7] 袁蔓娇, 李莉, 赖玲, 等. 5E 康复模式在慢性病人康复中的应用研究进展[J]. *护理研究*, 2021, 35(22):4038-4042.
- [8] 李乐之, 路潜. 外科护理学[M]. 7 版. 北京:人民卫生出版社, 2021:210-213.
- [9] ANON R W. American physical therapy association[J]. *Phys Ther*, 1975, 55(10):9-46.
- [10] 芦凤娟. 乳腺癌术后患者院外功能锻炼依从性及其影响因素的研究[D]. 广州:中山大学, 2008.
- [11] NORMAN S A, LOCALIO A R, POTASHNIK S L, et al. Lymphedema in breast cancer survivors: incidence, degree, time course, treatment, and symptoms[J]. *J Clin Oncol*, 2009, 27(3):390-397.
- [12] RIBEIRO PEREIRA A C P, KOIFMAN R J, BERGMANN A. Incidence and risk factors of lymphedema after breast cancer treatment: 10 years of follow-up[J]. *Breast*, 2017, 36(1):67-73.
- [13] HUANG H C, LIU H H, YIN L Y, et al. The upper-limb volumetric changes in breast cancer survivors with axillary web syndrome[J]. *Eur J Cancer Care*, 2017, 26(2):210-216.

- [14] FURLAN C, MATHEUS C N, JALES R M, et al. Vascular alterations in axillary and brachial vessels in patients with axillary web syndrome after breast cancer surgery[J]. *Lymphat Res Biol*, 2018, 16(3):287-293.
- [15] KOEHLER L A, HUNTER D W, BLAES A H, et al. Function, shoulder motion, pain, and lymphedema in breast cancer with and without axillary web syndrome: an 18-month follow-up[J]. *Phys Ther*, 2018, 98(6):518-527.
- [16] KOEHLER L A, HADDAD T C, HUNTER D W, et al. Axillary web syndrome following breast cancer surgery: symptoms, complications, and management strategies[J]. *Breast Cancer(Dove Med Press)*, 2019, 11(1):13-19.
- [17] 冯校, 宋艳萍, 唐高博, 等. 乳腺癌术后患者功能锻炼依从性研究进展[J]. *微量元素与健康研究*, 2023, 40(3):77-78.
- [18] 陈春燕, 吴加花, 杨春敏, 等. 乳腺癌改良根治术后患者功能锻炼依从性的影响因素分析[J]. *中外医药研究*, 2025, 4(2):6-8.

(收稿日期:2025-04-11 修回日期:2025-09-29)