

• 中枢神经影像学 •

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

赵玉婵,袁涛,班然然,高珍,全冠民

【摘要】 目的:尚不明确不同病因类型急性缺血性脑卒中(AIS)的 T₂-FLAIR 血管高信号(FVH)出现率及其评估功能预后价值。本研究探讨大动脉粥样硬化型(LAA)与心源性栓塞型(CE)AIS 的 FVH 征出现率差异,以及该征对不同类型 AIS 预后的影响。**方法:**回顾性分析 2019 年 10 月~2020 年 10 月前循环 AIS 病例。按照 TOAST 法行病因分型;采用改良 ASPECTS 法进行 FVH 评分;采用 mRS 评分确定神经功能预后。比较 FVH 阳性与阴性组间的临床及影像因素差异,利用 Logistic 回归确定与 FVH 阳性相关的因素。Spearman 相关分析、散点图及多因素 logistic 回归评价 FVH 评分对全部 AIS 病例、LAA 型及 CE 型 AIS 预后评估价值。**结果:**116 例 AIS 中 FVH 阳性 94 例、阴性 22 例。与阴性组相比,FVH 阳性组中高脂血症较少(8.5%与 27.3%)、梗死体积较大(18.85mL 与 6.26mL)、入院 NIHSS 评分较高(6 分与 2.5 分)、预后不良者较多(48.9%和 22.7%),FVH 阳性者更多见于 CE 型 AIS(93.8%, $P<0.031\sim 0.001$)。Logistic 回归分析显示 CE 型 AIS($OR=5.983, P=0.030$)、入院 NIHSS 评分较高($OR=1.265, P=0.014$)是 FVH 征阳性的独立影响因素。全部 AIS 病例($r=0.260, P=0.005$)及 LAA 型 AIS($r=0.296, P=0.006$)的 FVH 评分与 mRS 评分呈正相关,而 CE 型者 FVH 评分与 mRS 评分无相关性($r=0.064, P=0.728$)。多因素 logistic 回归分析显示全部病例($OR=1.278, P=0.037$)及 LAA 型 AIS($OR=1.405, P=0.016$)中 FVH 评分与功能预后独立相关,而 CE 型者无相关($P=0.509$)。**结论:**CE 型 AIS 中 FVH 征较常见,但 FVH 评分较高是 LAA 型 AIS 不良预后的独立预测因子。提示评估 FVH 征出现率及其预后影响时应考虑 AIS 的病因分类。

【关键词】 急性脑卒中;磁共振成像;预后**【中图分类号】** R743; R445.2; R449 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2021)10-1205-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2021.10.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



T₂-FLAIR vascular hyperintensity and its prognostic impact on acute ischemic stroke: A study based on etiology ZHAO Yu-chan, YUAN Tao, GAO Zhen, et al. Department of Medical Imaging, the Second Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, China

【Abstract】 Objective: To explore the incidence of T₂-FLAIR vascular hypersignal sign (FVH) in large atherosclerotic (LAA) and cardioembolic (CE) acute ischemic stroke (AIS), and its effect on the prognosis of AIS induced by different etiologies. **Methods:** All consecutive anterior circulation AIS patients in one-year period were enrolled, and their etiologies were judged according to TOSAT criteria. FVH score was evaluated by modified ASPECTS method. Clinical outcome was assessed with 90-day modified Rankin scale (mRS). The clinical and image characteristics were compared between AIS patients with and without FVH. Logistic regression analysis was performed to assess the independent factors which were associated with the presence of FVH. Then, the value of FVH score on prognosis of total AIS cases, LAA- and CE-AIS was analyzed by Spearman correlation analysis, scatter plot and multivariate logistic regression. **Results:** Of 116 AIS patients, there were 94 patients with FVH and 22 patients without FVH. FVH was more common in CE-AIS (93.8%). Compare with those patients without FVH, patients with FVH were less hyperlipidemia (27.3% vs 8.5%), larger lesions volume

作者单位:050000 石家庄,河北医科大学第二医院影像科

作者简介:赵玉婵(1993-),女,河北赞皇人,硕士,主要从事神经影像诊断工作。

通讯作者:全冠民, E-mail: quanguanmin@163.com

基金项目:河北省医学科学研究重点课题计划(2020052, 20190050, 20170615),河北省医学适用技术跟踪项目(GZ2020054),医学科研发展基金项目—伦琴影像科研专项(HB-201906-001)

(6.26mL vs 18.85mL), and higher admission NIHSS (2.5 vs 6) and poor outcome (22.7% vs 48.9%) ($P < 0.031 \sim 0.001$). Logistic regression analysis showed that CE-AIS ($OR = 5.983, P = 0.030$) and higher admission NIHSS ($OR = 1.265, P = 0.014$) were the independent predictors of FVH. Spearman correlation analysis showed that FVH score was positively correlated with mRS score in the total cases ($r = 0.260, P = 0.005$) and LAA-AIS ($r = 0.296, P = 0.006$), and no correlation was found between FVH and mRS score in CE-AIS ($P = 0.509$). Logistic regression analysis showed that FVH score was independently associated with functional prognosis in all stroke patients ($OR = 1.278, P = 0.037$) and LAA-AIS ($OR = 1.405, P = 0.016$) rather than CE-AIS ($P = 0.509$). **Conclusion:** FVH is more common in CE-AIS, but higher FVH score is the indicator of poor prognosis only in LAA-AIS. Therefore, the etiology of AIS should be considered when FVH and its impact on prognosis are evaluated.

[Key words] Acute Cerebrovascular Accidents; Magnetic Resonance Imaging; Prognosis

急性缺血性脑卒中 (acute ischemic stroke, AIS) 是人类致死和致残的重要疾病,严重影响国人健康和寿命,早期评估 AIS 预后有助于降低致残率及死亡率^[1]。AIS 功能预后与多种因素有关,其中良好的侧支循环可改善 AIS 功能预后^[2]。目前评价侧支循环金标准为数字减影血管造影 (digital subtraction angiography, DSA),但因其操作复杂、具有侵入性,应用受限^[3]。近期研究^[4,5]发现 T_2 -液体衰减反转恢复 (fluid-attenuated inversion recovery, FLAIR) 序列上血管高信号 (FLAIR vascular hyperintensity, FVH) 可在一定程度上反映软脑膜侧支循环状态,但其预后价值尚存在争议,这可能与研究纳入人群、治疗方式、研究终点及 FVH 评估方法不同有关,但较少研究考虑 AIS 病因类型的影响。据急性卒中治疗 Org10172 试验^[6] (Trial of Org10172 in Acute Stroke Treatment, TOAST), AIS 分为大动脉粥样硬化 (large artery atherosclerosis, LAA) 型、心源性栓塞 (cardioembolism, CE) 型、小动脉闭塞型、其他原因型和原因不明型,亚洲人群以 LAA 型 (50%) 及 CE 型 (20%~25%) 最常见^[7],因此分析这两种类型 AIS 的预后差异及其影响因素具有重要临床意义。LAA 型 AIS 的侧支循环状态优于 CE 型^[8],而 LAA 型、CE 型 AIS 间 FVH 是否存在差异尚不明确。笔者推测 LAA 型与 CE 型 AIS 的血栓产生机制、血管栓塞位置不同^[9],可能影响 FVH 的阳性率且相应影响其对于两种类型 AIS 的预后评估。因此,本研究旨在探讨 LAA 型、CE 型 AIS 的 FVH 出现率差异并进一步分析其预后评估作用是否不同。

材料与方法

1. 一般资料

回顾性搜集 2019 年 10 月—2020 年 10 月 AIS 病例资料。纳入标准:①发病至 MR 检查时间 < 72 h;②

前循环大血管中重度狭窄或闭塞所致单侧大脑中动脉 (middle cerebral artery, MCA) 供血区 AIS;③按 TOAST 分型诊断^[6];④临床与影像检查资料齐全。排除标准:①伴后循环或对侧前循环脑梗死;②影像或临床资料不足;③图像伪影明显。搜集以下资料:性别,年龄,脑血管病危险因素^[2] (高血压、糖尿病、高脂血症、冠心病、嗜烟史), TOAST 分型,发病-影像检查时间,入院 NIHSS 评分,90 d 改良 Rankin 量表 (modified Rankin scale, mRS) 评分。治疗原则包括抗凝药物、抗血小板药物和口服他汀类药物治疗。

2. 影像检查

MR 检查采用 Philips Achieva 3.0T MR 设备,8 通道头部线圈。主要扫描序列及参数: T_2 -FLAIR: TR 9000 ms, TE 140 ms, TI 2600 ms, 翻转角 120° , 层厚及层间距分别为 6.5 mm、1.3 mm, 矩阵 232×181 , FOV 22 cm, 扫描时间 26.5 s。扩散加权成像 (diffusion weighted imaging, DWI): 单次激发 SE-EPI 序列, $b = 1000$ s/mm², TR 2208 ms, TE 96 ms, 矩阵 168×105 , FOV 22 cm, 层厚 6.5 mm, 层间距 1.3 mm。磁共振血管成像 (magnetic resonance angiography, MRA), TOF 法: TR 20 ms, TE 35 ms, 翻转角 20° , FOV 20 cm, 矩阵 284×182 , 层厚 1.2 mm, 层间距 0.6 mm。

3. 图像处理与分析

采用 Philips Extended MR Workspace 2.6.3.4 工作站行 MRI 图像后处理。FVH 定义^[4]为 T_2 -FLAIR 序列上沿脑皮质沟、裂分布的相对于脑脊液呈局灶点状或管条状高信号 (图 1)。以改良 ASPECTS 区域评价 FVH 评分,岛叶皮层、MCA 皮层前区、岛叶外侧皮层区、MCA 皮层后区及其上方皮层区 (M1~M6) 任一区域发现 FVH 阳性为 1 分,最高 7 分,以上区域均无 FVH 则为 0 分^[10]。责任血管病变部位:包括颈内动脉 (internal carotid artery, ICA) 和 MCA,

进一步以 M1 中点为界将 MCA 分为近段及远段^[9]。梗死体积测量:在轴面 DWI 图像上手动勾画每层 AIS 病灶得到每层面积,逐层累计面积,然后乘以图像层厚与层间距之和,获得 AIS 病变体积^[11]。脑白质病变 Fazekas 评分^[12]在 FLAIR 图像上评定,包括脑室旁和深部白质病变,两处分数相加为 Fazekas 总分,共 6 分。由两位具有 13 年和 18 年经验的影像医生双盲分析患者影像资料,意见有分歧时协商后达成一致。

4. AIS 病因及预后评价

据 TOAST 分型^[6]责任血管狭窄 $>50\%$ 或闭塞且排除 CE 型者诊断为 LAA 型 AIS,具有高危或中危心源性栓子来源者则为 CE 型 AIS。采用颈动脉超声、CTA 或 MRA 判断责任血管狭窄程度及闭塞^[13];经胸超声心动图(包括右左分流检测)、经食道超声心动图及 24 h 动态心电图等检查确定高危或中危心源性栓子。发病后 90 d mRS ≤ 2 为预后良好、mRS > 2 为预后不良^[14]。

5. 统计学分析

采用 IBM SPSS 26.0 软件。计量资料符合正态分布时采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)描述,非正态分布时以中位数(M)及四分位数间距(P25-P75)描述;分类变量以百分比(%)描述。组间比较时连续变量采用 *t* 检验或 Mann-Whitney *U* 检验、分类变量采用卡方检验。将组间差异中 $P < 0.1$ 的变量:高脂血症、入院 NIHSS 评分、TOAST 分型(LAA 型为参考项)、梗死体积及责任血管病变部位(ICA 为参考项)纳入 logistic 回归分析模型,采用逐步向后法筛选与 FVH 征阳性有关的独立预测因素^[15]。利用 Spearman 秩相关分别在全部 AIS 病例、LAA 型及 CE 型 AIS 中评估 FVH 评分与 90 d mRS 评分之间的相关性;将年龄、入院 NIHSS 评分、梗死体积及 FVH 评分纳入多因素 logistic 回归分析模型,分别探讨全部 AIS 病例、LAA 型及 CE 型 AIS 中 FVH 评分与不良预后的关系。双侧 $P < 0.05$ 认为有统计学差异。采用 Kappa 系数评价两位医师间 FVH 评分、脑白质病变 Fazekas 评分、入院 NIHSS 评分和 90 d mRS 评分的一致性,Kappa 系数 >0.6 为一致性良好、 >0.8 为一致性很好^[14]。

结 果

研究期间共 144 例 AIS,由于以下原因排除 24 例:合并后循环梗死 12 例、图像质量不佳 6 例、临床或影像资料不全 6 例;另外,非 LAA 型及非 CE 型 AIS 仅 4 例(不明原因型 4 例、其他原因型及小血管闭塞型 0 例),因病例过少,也未包括在内;最终排除 28 例、纳入 116 例。116 例年龄(60.97 ± 12.47)岁,男性 80 例。116 例中 FVH 阳性 94 例(81.0%)、阴性组 22

例。LAA 型 AIS 84 例中 FVH 阳性 64 例(76.2%)、阴性 20 例(23.8%)(图 2);CE 型 AIS 32 例中 FVH 阳性 30 例(93.8%)、阴性 2 例(6.3%)(图 3),说明两型 AIS 的 FVH 征阳性率差异明显($P = 0.031$),CE 型者更高。与 FVH 阴性组相比,FVH 阳性组高脂血症发生率较低(8.5%与 27.3%, $P = 0.026$)、入院 NIHSS 评分较高(6 分与 2.50 分, $P = 0.004$)、梗死体积较大(18.85mL 与 6.26mL, $P = 0.019$)、预后不良发生率高(48.9%与 22.7%, $P = 0.004$),而责任血管病变部位无明显差异($P = 0.108$,表 1、2),提示 FVH 阳性与预后不良有关。两种类型 AIS 预后比较:LAA 型 84 例的 mRS 评分为 2.06 ± 1.62 ,CE 型 32 例 mRS 评分为 2.72 ± 1.80 ,无显著统计学差异($P = 0.06$),但仍提示 CE 型 AIS 远期预后较差。两种类型 AIS 预后不良(mRS > 2)比较:LAA 型 84 例预后不良 34 例,CE 型 32 例中不良预后者 17 例,无显著统计学差异($P = 0.22$)。

FVH 征阳性的多因素 logistic 回归分析显示入院 NIHSS 评分较高(OR = 1.265,95%CI: 1.049 ~ 1.525, $P = 0.014$)和病因为 CE 型(CE 型比 LAA 型,OR = 5.983,95%CI: 1.186 ~ 30.179, $P = 0.030$)是 FVH 阳性的独立影响因素,病因是 CE 型时 FVH 阳性概率是 LAA 型 5.983 倍,提示 AIS 病因类型对是否出现 FVH 有重要影响。

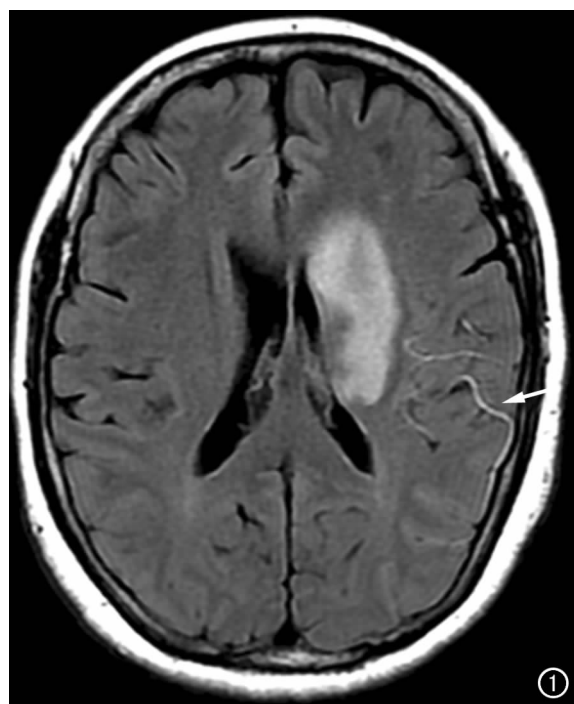


图 1 FVH 征阳性。左侧基底节 AIS, T₂-FLAIR 示左侧额颞叶脑沟处多发线状高信号(箭)。

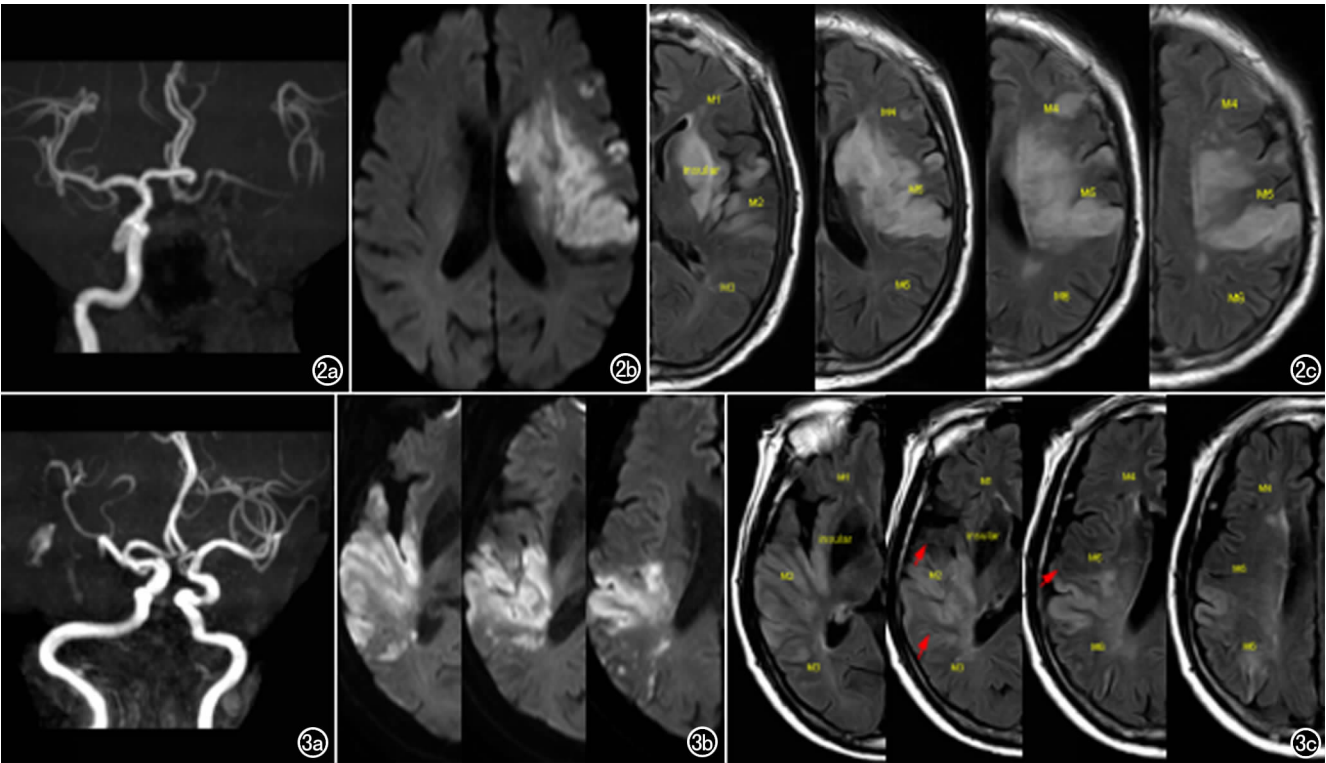


图 2 LAA 型 AIS 患者,入院 NIHSS 评分 33 分,90d mRS 评分 5 分。a)MRA 示左侧颈内动脉闭塞;b)DWI 示左侧大脑半球急性脑梗死,梗死体积 38.54mL;c)MCA 供血区(M1—M6 和岛叶)均未见 FVH 征,FVH 评分 0 分。图 3 CE 型 AIS 患者,入院 NIHSS 评分 7 分,90d mRS 评分 3 分。a)MRA 示右侧大脑中动脉 M2 段闭塞;b)DWI 示右侧额、顶、颞、岛叶急性脑梗死,梗死体积 44.70mL;c)MCA 供血区(M2、M3、M5)见 FVH 征(箭),FVH 评分 3 分。

表 1 116 例 AIS FVH 征阳性与 FVH 征阴性的临床特征

指标	FVH 阳性 (n=94)	FVH 阴性 (n=22)	t/χ^2	P
性别(女)	31(33.00%)	6(27.30%)	—	0.800
年龄(岁)	61.12±12.50	60.32±12.61	-0.268	0.790
高血压	62(66.00%)	16(72.70%)	0.371	0.543
糖尿病	38(40.40%)	7(31.80%)	0.556	0.456
冠心病	15(16.00%)	2(9.10%)	—	0.522
高脂血症	8(8.50%)	6(27.30%)	—	0.026
吸烟	33(35.10%)	7(31.80%)	0.085	0.770
发病-检查时间(h)	47.57±16.93	48.50±18.70	0.226	0.821
入院 NIHSS 评分	6(2~11)	2.50(1~5)	-2.881	0.004
90 天 mRS 评分	2(1~4)	1(0~2.25)	-2.735	0.006
mRS>2	46(48.90%)	5(22.70%)	4.971	0.026

表 2 116 例 AIS FVH 征阳性与 FVH 征阴性的影像特征

指标	FVH 阳性 (n=94)	FVH 阴性 (n=22)	t/χ^2	P
TOAST 分型			4.649	0.031
LAA	64(76.20%)	20(23.80%)		
CE	30(93.80%)	2(6.30%)		
血管堵塞位置			4.446	0.108
ICA	35(81.40%)	8(18.60%)		
MCA 近段	31(91.20%)	3(8.80%)		
MCA 远段	28(71.80%)	11(28.20%)		
梗死体积(mL)	18.85 (7.05~46.19)	6.26 (4.64~24.44)	-2.342	0.019
脑白质病变评分	0 (0~2)	0.50 (0~4.25)	-0.921	0.357

全部 AIS 病例(图 4a)FVH 评分与 90d mRS 评分正相关($r=0.260,P=0.005$);LAA 型者(图 4b)

FVH 与 90d mRS 评分正相关($r=0.296,P=0.006$);CE 型者(图 4c)FVH 评分与 90d mRS 评分无相关性($r=0.064,P=0.728$),说明 FVH 与 AIS 远期预后有一定关联,但应区分 AIS 病因类型评估这种相关关系。

AIS 不良预后的多因素 logistic 回归分析:①全部 AIS 病例,年龄较大(OR=1.052,95%CI:1.006~1.099, $P=0.014$)、入院 NIHSS 评分较高(OR=1.305,95%CI:1.153~1.478, $P<0.001$)、FVH 评分较高(OR=1.278,95%CI:1.015~1.609, $P=0.037$)与 AIS 不良预后独立相关;②LAA 型者,入院 NIHSS 评分较高(OR=1.360,95%CI:1.157~1.600, $P<0.001$)、FVH 评分较高(OR=1.405,95%CI:1.066~1.851, $P=0.016$)与 AIS 不良预后独立相关;③CE 型者,FVH 评分(OR=0.834,95%CI:0.487~1.429, $P=0.509$)与 AIS 不良预后未见明确相关(表 3)。上述结果提示在众多临床、影像学因素中 FVH 也具有预测特定病因 AIS 远期的价值,但前提是应首先考虑 AIS 病因分类。

一致性检验。两位影像医师间 FVH 评分 Kappa 值0.848(95%CI:0.775~0.915, $P<0.001$),脑白质

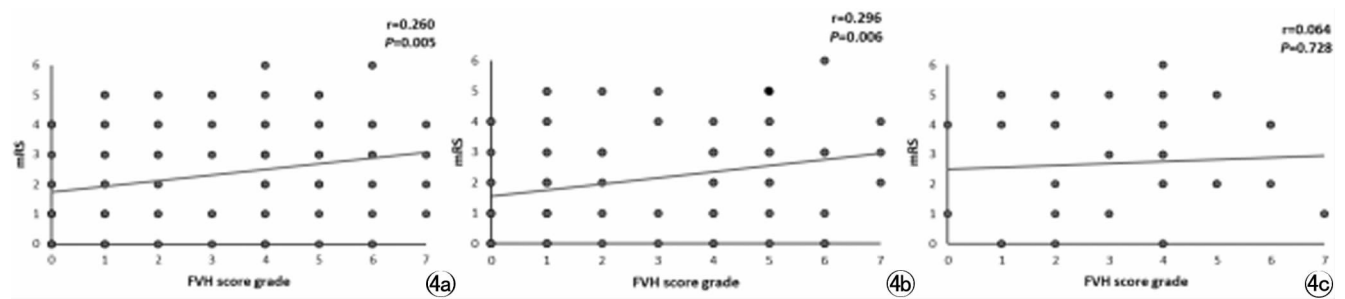


图 4 a,b,c 分别为全部 AIS 病例、LAA 型、CE 型 AIS FVH 评分与 mRS 评分相关性。

病变 Fazekas 评分 Kappa 值 0.837(95%CI:0.753~0.916, $P<0.001$),入院 NIHSS 评分 Kappa 值 0.804(95%CI:0.716~0.870, $P<0.001$),90d mRS 评分 Kappa 值 0.927(95%CI:0.873~0.979, $P<0.001$),说明不同影像学医师之间对 FVH 这一征象评估的一致性较好,这对于临床推广 AIS 同质化评估具有重要意义。

讨 论

本研究显示 AIS 病因分型是 FVH 征的独立影响因素,与 LAA 型 AIS 相比 CE 型者 FVH 阳性率更高;FVH 评分对 AIS 的预后价值与 AIS 病因类型有关。FVH 评分较高是 LAA 型预后不良的独立危险因素,但与 CE 型者预后无关。上述结果提示评价 FVH 及其预后价值时应根据 AIS 病因类型进行区分。

不同病因类型 AIS 的 FVH 出现率有差异。本组资料显示 CE 型者 FVH 更常见,这与 Zhou 等^[16]结论一致,具体机制尚不清楚,推测可能与 LAA 型、CE 型血栓形成机制及血管栓塞位置有关。LAA 型者血栓多由原位血栓或不稳定斑块脱落形成,体积较大且富含红细胞,常致 ICA 和 MCA 近段血管狭窄或闭塞,血管栓塞位置更靠近近心端^[9,17];而 CE 型 AIS 栓子大多由房颤、感染性心内膜炎及先天性心脏病等引起,栓子较小、质地较韧,血管栓塞位置更易到达远心端^[9,17]。本研究约 26/84 的 LAA 型 AIS 为远心端狭窄或闭塞,而在 CE 型中这一比例上升至 13/32,与文献基本相符。Demchuk 等^[18]报道为维持梗死侧血流量,血管近心端闭塞时对侧大脑半球血流速度增加 70%,同侧后循环血流速度增加 88.4%;而血管远心端闭塞时对侧大脑半球血流速度增加 62.5%,同侧后

循环血流速度仅增加 46.2%。这表明血管近心端闭塞者(LAA 型)梗死侧大脑半球血流量易经 wills 环得以补充^[19],血流速度降低程度相对较轻,可能难以达到 FVH 产生的速度阈值(5.72 cm/s)^[20],因此 FVH 出现率较低。而血管远心端闭塞者(CE 型)梗死侧大脑半球血流量经 wills 环补充量有限^[21],血流速度较为缓慢,FVH 出现率较高。此外,据 Kashiwazaki 等^[22]提出的微栓子理论,广泛的 MCA 远端闭塞容易导致大范围低灌注区内血流动力学受损,血管“流空效应”消失,因此 CE 型 FVH 易于出现、评分较高。

本研究提示 FVH 对于不同病因类型 AIS 预后评估的价值不同,LAA 型者 FVH 评分较高与 AIS 不良预后相关,而 CE 型者则无关,其原因可能是不同类型 AIS 的 FVH 形成机制有差异。早期研究表明 FVH 代表动脉管腔内的斑块或血栓(氧合血红蛋白)^[23];近期则普遍认为其显示与血管内缓慢血流有关包括顺行血流动力学下降、软脑膜侧支血流缓慢逆流或两者组合^[24]。笔者推测区分二者的方法应为穿刺法血管造影,通过多支血管选择性造影可逐一观察病变局部的血流方向;动态增强 MRA 通过多期相扫描也能显示类似的血流信息。由于相对无创性,动态增强 MRA 可能是更适合临床实际的研究方法^[25]。此外,Kashiwazaki 等^[22]首次发现 MCA 远端微小栓子参与 FVH 形成。Wang 等^[24]认为当 FVH 位于 DWI 病变外时 FVH 形成机制倾向于血流动力学障碍,而当 FVH 位于 DWI 病变内时更倾向于血管内微小栓塞所致。本研究 LAA 型 AIS 中 FVH 评分与 90d mRS 呈正相关,FVH 位于 DWI 病变外者约占 FVH 阳性者的 45/65,表明 LAA 型者 FVH 产生机制以持续性血流动力学受损为主,评分较高者血流动力学异常范围广、梗死

表 3 全部 AIS 病例和 LAA 型、CE 型 AIS 中 FVH 评分与不良预后的关系

指标	全部 AIS 病例(n=116)				LAA(n=84)				CE(n=32)			
	OR	95%CI	B 值	P	OR	95%CI	B 值	P	OR	95%CI	B 值	P
年龄(岁)	1.052	1.006~1.099	0.051	0.025	1.047	0.992~1.104	0.046	0.094	1.094	0.995~1.204	0.090	0.064
入院 NIHSS 评分	1.305	1.153~1.478	0.266	<0.001	1.360	1.157~1.600	0.308	<0.001	1.183	0.975~1.436	0.168	0.089
梗死体积(mL)	1.014	1.000~1.028	0.013	0.054	1.014	0.989~1.039	0.014	0.279	1.015	0.997~1.033	0.015	0.095
FVH 评分	1.278	1.015~1.609	0.246	0.037	1.405	1.066~1.851	0.340	0.016	0.834	0.487~1.429	-0.181	0.509

体积较大,因此预后较差。这与 Jiang 等^[10]的结果一致,其 FVH 评分与 AIS 患者 90d mRS 评分相关系数 $r=0.376(P=0.034)$,表明 FVH 评分较高者预后不良。但笔者未发现 CE 型者 FVH 评分与 90d mRS 评分的相关性 ($P=0.728$),并且仅有 16/30 的病例 FVH 位于 DWI 病变之外,这在一定程度上表明 CE 型者 FVH 的形成机制可能更为复杂,包括缓慢血流、血管内斑块及 MCA 远端微小栓子等,同时不同个体及不同部位脑组织对缺血的耐受性存在异质性,因此 FVH 单一因素不足以决定 AIS 预后^[24,26]。此外,本研究中 CE 型 AIS 例数较少(32 例),尚不能确定 FVH 评分与 AIS 预后之间的关系,有待于进一步大样本研究确定。

本研究局限性:①由于其他病因类型 AIS 例数过少(4 例),本组未包括其他原因和不明原因型病 AIS 病例,这些类型 AIS 的 FVH 出现率及其预后影响尚有待于进一步研究;②CE 型 AIS 样本量较小,FVH 出现率、FVH 等评分与 AIS 预后的相关性尚需进一步大样本研究证实;③缺乏对不同 AIS 病因类型中血液动力学参数的直接测量,对于 FVH 与血流速度的关系阐述仅属于推论;④有学者认为 MR 斑块成像及灌注成像等有助于判断 FVH 的形成机制^[22,27],不同 AIS 病因类型中 FVH 的形成机制需在 MR 斑块成像及灌注成像中进一步验证。

综上所述,前循环 AIS 中 CE 型 AIS FVH 阳性率高于 LAA 型,但 FVH 评分对 AIS 的预后价值因病因不同而异,仅 LAA 型者 FVH 较高评分是不良预后的独立预测因子,而 CE 型者 FVH 评分与不良预后无关,推测与栓子大小及形成机制有关。本研究结果提示评价 FVH 及其预后价值时应首先区分是否为 LAA 型与 CE 型,再综合考虑其他多种相关临床及影像因素的影响。

参考文献:

- [1] Wu S, Wu B, Liu M, et al. Stroke in China: advances and challenges in epidemiology, prevention, and management[J]. The Lancet Neurology, 2019, 18(4): 394-405.
- [2] Campbell BCV, De Silva DA, Macleod MR, et al. Ischaemic stroke [J]. Nat Rev Dis Primers, 2019, 5(1): 70-92.
- [3] Tian X, Tian B, Shi Z, et al. Assessment of intracranial atherosclerotic plaques using 3D black-blood MRI: comparison with 3D time-of-flight MRA and DSA[J]. J Magn Reson Imaging, 2021, 53(2): 469-478.
- [4] Azizyan A, Sanossian N, Mogensen MA, et al. Fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensities: an important imaging marker for cerebrovascular disease[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2011, 32(10): 1771-1775.
- [5] Zhou Z, 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.
- [6] Adams HP, Bendixen BH, Kappelle LJ, et al. Classification of subtype of acute ischemic stroke. Definitions for use in a multicenter clinical trial. TOAST. Trial of Org 10172 in Acute Stroke Treatment[J]. Stroke, 1993, 24(1): 35-41.
- [7] Sharobeam A, Churilov L, Parsons M, et al. Patterns of infarction on MRI in patients with acute ischemic stroke and cardio-embolism: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Neurol, 2020, 11: 606521.
- [8] Guglielmi V, LeCouffe NE, Zinkstok SM, et al. Collateral circulation and outcome in atherosclerotic versus cardioembolic cerebral large vessel occlusion[J]. Stroke, 2019, 50(12): 3360-3368.
- [9] Kim YS, Kim BJ, Noh KC, et al. Distal versus proximal middle cerebral artery occlusion: different mechanisms[J]. Cerebrovasc Dis, 2019, 47(5-6): 238-244.
- [10] Jiang L, Chen YC, Zhang H, et al. FLAIR vascular hyperintensity in acute stroke is associated with collateralization and functional outcome[J]. Eur Radiol, 2019, 29(9): 4879-4888.
- [11] 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, 2019, 14(4): 1230-1237.
- [12] Mark I, Seyedsaadat SM, Benson JC, et al. Leukoaraiosis and collateral blood flow in stroke patients with anterior circulation large vessel occlusion[J]. J Neurointerv Surg, 2020, 12(10): 942-945.
- [13] Beheshtian E, Pakpoor J, Huntley JH, et al. Vascular imaging in the initial evaluation of embolic stroke source[J]. Clin Imaging, 2020, 68: 278-282.
- [14] Kauw F, Dankbaar JW, Martin BW, et al. Collateral status in ischemic stroke: a comparison of computed tomography angiography, computed tomography perfusion, and digital subtraction angiography[J]. J Comput Assist Tomogr, 2020, 44(6): 984-992.
- [15] Dong X, Nao J. Fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensities in anterior circulation acute ischemic stroke: associations with cortical brain infarct volume and 90-day prognosis[J]. Neurol Sci, 2019, 40(8): 1675-1682.
- [16] Zhou Z, Yoshimura S, Delcourt C, et al. Thrombolysis outcomes in acute ischemic stroke by fluid-attenuated inversion recovery hyperintense arteries[J]. Stroke, 2020, 51(7): 2240-2243.
- [17] Fitzgerald S, Rossi R, Mereuta OM, et al. Large artery atherosclerotic clots are larger than clots of other stroke etiologies and have poorer recanalization rates[J]. J Stroke Cerebrovasc Dis, 2020, 30(1): 105463.
- [18] Demchuk AM, Christou I, Wein TH, et al. Specific transcranial Doppler flow findings related to the presence and site of arterial occlusion[J]. Stroke, 2000, 31(1): 140-146.
- [19] 郝晓勇, 吴江, 杨朝慧, 等. ASL 灌注成像评价无症状型单侧颈内动脉重度狭窄或闭塞老年患者脑血流动力学改变及 Willis 环侧支代偿[J]. 放射学实践, 2020, 35(4): 462-466.
- [20] Lee KY, Kim JW, Park M, et al. Interpretation of fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensity in stroke[J]. J Neuroradiol, 2021, DOI: 10.1016/j.neurad.2021.01.009.
- [21] Millesi K, Mutzenbach JS, Killer-Oberpfalzer M, et al. Influence

- of the circle of Willis on leptomeningeal collateral flow in anterior circulation occlusive stroke: friend or foe? [J]. J Neurol Sci, 2019, 396: 69-75.
- [22] Kashiwazaki D, Yamamoto S, Akioka N, et al. High-intensity vessel sign on fluid-attenuated inversion recovery imaging: a novel imaging marker of high-risk carotid stenosis-a MRI and SPECT study[J]. Acta Neurochir (Wien), 2020, 162(10): 2573-2581.
- [23] Schellinger PD, Chalela JA, Kang DW, et al. Diagnostic and prognostic value of early MR imaging vessel signs in hyperacute stroke patients imaged <3 hours and treated with recombinant tissue plasminogen activator[J]. Am J Neuroradiol, 2005, 26(3): 618-624.
- [24] Wang E, Wu C, Yang D, et al. Association between fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensity and outcome varies with different lesion patterns in patients with intravenous thrombolysis[J]. Stroke Vasc Neurol, 2021, DOI: 10.1136/svn-2020-000641.
- [25] 方慧, 孟凡伟, 姜洪雁, 等. 颈动脉狭窄致脑低灌注损伤多模态 MRI[J]. 放射学实践, 2016, 31(4): 350-354.
- [26] Grosch AS, Kufner A, Boutitie F, et al. Extent of FLAIR hyperintense vessels may modify treatment effect of thrombolysis: a post hoc analysis of the WAKE-UP trial[J]. Front Neurol, 2021, 11: 623881.
- [27] Huang X, Shi X, Yang Q, et al. Topography of the hyperintense vessel sign on fluid-attenuated inversion recovery represents cerebral hemodynamics in middle cerebral artery occlusion: a CT perfusion study[J]. Neuroradiology, 2019, 61(10): 1123-1130.
- (收稿日期: 2021-04-04 修回日期: 2021-05-28)

《放射学实践》杂志微信公众平台开通啦!

遵照同行评议、价值导向、等效应用原则,国内各大学会、协会、组织机构通过科技工作者推荐、专家评议、结果公示等规定程序,《放射学实践》杂志入选中国科协发布 10 大领域《我国高质量科技期刊分级目录》业内认可的较高水平期刊。《放射学实践》杂志入选 2020 年版北京大学和北京高校图书馆期刊工作研究会共同主持的国家社会科学基金项目“学术期刊评价及文献计量学研究”研究成果——《中国核心期刊要目总览》。

《放射学实践》杂志微信公众平台立足于准确地传递医学影像领域的最新信息,致力于为关注医学影像领域的广大人士服务。欢迎大家通过微信平台,以文字、图片、音频和视频等形式与我们互动,分享交流最新的医学影像资讯。您还可以通过微信平台免费阅读及搜索本刊所有发表过的论文,投稿作者可以查询稿件状态等。

您可以通过以下方式关注《放射学实践》杂志微信公众平台:

1. 打开微信,通过“添加朋友”,在搜索栏里直接输入“放射学实践”进行搜索。
2. 在“查找微信公众号”栏里输入“放射学实践”即可找到微信公众号,点击“关注”,添加到通讯录。
3. 打开微信,点击“扫一扫”,手机镜头对准下面的二维码,扫出后点击关注即可。



关注有惊喜!