

# FLAIR 血管高信号征对颈动脉或大脑中动脉闭塞患者梗死形态的评估

张 卫 朱幼玲 朱双根 翟登月 张 文

**摘要** 目的 探讨 FLAIR 血管高信号征(FVH)对颈动脉或大脑中动脉闭塞患者梗死形态的评估价值。方法 收集颈动脉或大脑中动脉闭塞患者共 102 例,均完成磁共振 DWI、FLAIR 序列,以及颈部或头颅 MRA。采用 Olindo 方法对 FVH 进行评分,并分为 FVH < 4 (包括 FVH = 0) 和 FVH ≥ 4 两组;根据 FVH 的部位不同分为远端 FVH 和无远端 FVH 两组;分别比较各组间梗死形态的差异。结果 102 例患者中 FVH < 4 者 40 例(39.2%), FVH ≥ 4 者 62 例(60.8%);两组在年龄、性别、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟史、血管闭塞部位差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),但梗死形态差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。远端 FVH 者最常见穿动脉梗死及分水岭梗死,而无远端 FVH 者最常见大面积梗死;两组间差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。结论 不同数量、不同部位 FVH 对颈动脉或大脑中动脉闭塞患者梗死形态具有一定的预测价值。

**关键词** FLAIR 血管高信号征; 颈动脉或大脑中动脉闭塞; 梗死形态

中图分类号 R 743.33

文献标志码 A 文章编号 1000-1492(2014)03-0381-04

FLAIR 血管高信号征(FLAIR vascular hyperintensity, FVH)<sup>[1]</sup>是缺血性脑卒中患者磁共振 FLAIR 序列上表现为高信号的异常血管影。近年来研究<sup>[2-3]</sup>证实 FVH 与血管严重狭窄或闭塞相关,其形成机制可能是闭塞血管远端缓慢、紊乱的血流。FVH 在一定程度上提示软脑膜侧支循环的形成,对脑梗死患者预后有一定预测意义,但 FVH 与梗死形态的关系尚无报道。该研究通过对 102 例颈动脉或大脑中动脉闭塞患者 FVH 及其梗死形态进行分析,探讨 FVH 与梗死形态的关系。

2013-08-26 接收

基金项目:安徽省教育厅合肥地区数字化脑卒中注册研究(编号:KJ2013Z119);合肥市第三周期医学重点学科[编号:2010(科)-09];校科学研究资助项目(编号:2013xkj048)

作者单位:安徽医科大学第三附属医院(合肥市第一人民医院)神经内科,合肥 230061

作者简介:张 卫,女,硕士研究生;

朱幼玲,女,教授,主任医师,硕士生导师,责任作者,E-mail: zhuyouling@hotmail.com

## 1 材料与方法

**1.1 病例资料** 选择 2012 年 7 月~2013 年 7 月连续入住合肥市第一人民医院神经内科的颈动脉或大脑中动脉闭塞患者。纳入标准:①急性前循环脑梗死,发病时间 < 2 周;② TOAST 分型符合大动脉粥样硬化型血栓形成;③入院 1 周内完成头颅 MRI 检查,包括 DWI、FLAIR 序列,以及颈部对比增强磁共振血管造影(3D CE-MRA)或头颅磁共振血管造影(MRA);④颈部或头颅 MRA 提示颈内动脉或大脑中动脉闭塞,即狭窄程度 = 100%;⑤所有患者均行抗血小板聚集、清除自由基、他汀降脂、控制危险因素等一般治疗。排除标准:①存在后循环严重狭窄或闭塞的患者;②心源性脑梗死;③其他原因,如烟雾病、血管炎、血液高凝状态等,以及不明原因脑梗死;④因体内装有心脏起搏器、金属异物未能完成 MRI 检查者;⑤行超早期动静脉溶栓治疗者。

收集所有入组患者的一般资料(年龄、性别)、既往史(高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟史)、影像学资料(头颅 DWI、FLAIR 序列、头颅 MRA 或颈部 MRA)。

## 1.2 MRI 检查及图像分析方法

**1.2.1 MRI 检查方法** 采用西门子 MAGNETOM AVANTO 1.5T 核磁共振扫描,患者入院后进行常规、标准化 MRI 检查,其中包括平扫、DWI、FLAIR 以及颈部或头颅 MRA。主要参数: T<sub>1</sub>WI: TR = 2 113 ms, TE = 25.2 ms,层厚为 5 mm; T<sub>2</sub>WI: TR = 4 000 ms, TE = 102 ms,层厚为 5 mm; DWI: TR = 6 239 ms, TE = 77.5 ms,层厚为 5 mm; FLAIR: FSE 序列, TR = 7 277 ms, TE = 135 ms,层厚为 5 mm; MRA 方法为三维时间飞跃法: TR = 33 ms, TE = 3.8 ms,层厚为 1.2 mm,采用最大密度投影法进行三维重建。

**1.2.2 FVH 评分方法** FVH 定义<sup>[4]</sup>为磁共振 FLAIR 序列上大脑半球上沿脑沟或脑表面分布的线状、点状或管状的高强度信号。根据参考文献<sup>[5]</sup>计算 FVH 评分:自下而上,从大脑中动脉 M1 段起始的第 1 个层面连续观察到第 10 层,如果所有层面均未发现高信号征,记录为 0 分;其中任何一个层面出

现高信号征则记录 1 分, 共计总分为 10 分。根据 FVH 评分将患者分为 FVH < 4 (包括 FVH = 0) 组和 FVH ≥ 4 组。

**1.2.3 不同部位 FVH 分组方法** 根据 FLAIR 序列上 FVH 的解剖部位和分布范围分为: 近端 FVH 组、远端 FVH 组。其中, 近端 FVH 定义为 FVH 分布于大脑中动脉 M1 段及 M2 段供血区域; 远端 FVH 定义为 FVH 分布于大脑中动脉 M3 段及以远分支的供血区域; 因有学者认为近端 FVH 的形成机制为闭塞血管近端的淤滞血流, 而远端 FVH 的形成机制为闭塞血管远端侧支循环内的缓慢血流, 故将无 FVH 者、近端 FVH 者归为无远端 FVH 组, 并将远端 FVH 者、同时存在近端及远端 FVH 者归为远端 FVH 组<sup>[6]</sup>。

**1.2.4 梗死形态分析** 根据磁共振 DWI 序列上梗死病灶数量 将梗死形态分为单发和多发<sup>[7]</sup>。单发脑梗死则根据大脑中动脉供血区域分为: 穿动脉梗死灶、皮质支梗死灶、分水岭梗死灶、大面积梗死灶; 其中穿动脉梗死灶又分为腔隙性脑梗死 ( $\phi \leq 2$  cm) 和纹状体内囊梗死 ( $\phi > 2$  cm); 分水岭梗死灶包括皮质前型(大脑前动脉供血区与大脑中动脉供血区之间)、皮质后型(大脑后动脉供血区与大脑中动脉供血区之间) 和皮质下型(皮质支供血区与深穿支供血区之间)。多发性脑梗死定义为 DWI 序列上不连续分布的高信号, 其中针对分水岭梗死需满足同时具有皮质前型、皮质后型、皮质下型中 2 个或 2 个以上区域的病灶。

DWI、FLAIR、头颅 MRA 或颈部 MRA 由两名经验丰富的副主任医师以上神经内科医师以双盲法读片, 分别判断血管狭窄程度、FVH 分组、梗死形态, 意见不一致时请一位神经内科主任医师参与阅片, 协商取一致意见。FVH 分组、梗死形态举例见图 1、2。

**1.3 统计学处理** 采用 SPSS 16.0 统计软件进行分析。人口学资料采用描述性分析, 符合正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 非正态分布计量资料用中位数、四分位间距表示, 计数资料用百分比表示。符合正态分布的计量资料两组间比较采用独立样本 *t* 检验, 不符合正态分布的计量资料采用非参数检验, 计数资料比较采用  $\chi^2$  检验。

**2 结果**

**2.1 各组患者间基线资料的比较** 符合纳入标准者共 102 例, 男 54 例 (52.9%), 女 48 例 (47.1%), 年龄 44 ~ 86 岁, 中位年龄 73 岁。其中 FVH < 4 组

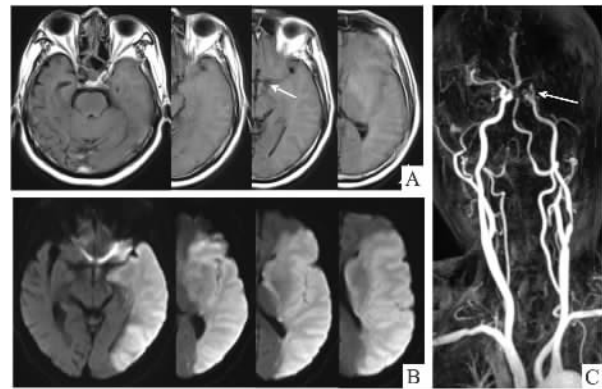


图 1 颈动脉闭塞患者

A: FLAIR 序列上仅 1 个层面发现 FVH, 且位于近端, 故分组为 FVH < 4、无远端 FVH; B: DWI 序列提示左侧大脑半球大面积脑梗死; C: 颈部 MRA 提示左侧颈内动脉末端闭塞

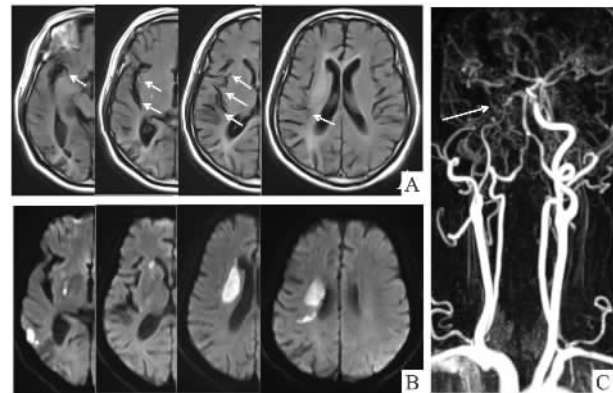


图 2 颈动脉闭塞患者

A: FLAIR 序列上超过 4 个层面发现 FVH, 且近端和远端均有, 故分组为 FVH ≥ 4、远端 FVH; B: DWI 序列提示为穿动脉梗死 + 皮质支梗死; C: 颈部 MRA 提示右侧颈内动脉末端闭塞

者 40 例 (39.2%), FVH ≥ 4 组者 62 例 (60.8%), 两组在年龄、性别、高血压、糖尿病、高脂血症、吸烟史、血管闭塞部位差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

**2.2 FVH 评分对梗死形态的影响** 比较 FVH < 4 及 FVH ≥ 4 两组间梗死形态, 发现 FVH ≥ 4 组中穿动脉梗死最常见 ( $n = 32$ , 51.6%), 其次为分水岭梗死 ( $n = 8$ , 12.9%), 大面积梗死仅 1 例 (1.6%), 而 FVH < 4 组中大面积梗死最常见 ( $n = 17$ , 42.5%), 两组间差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。见表 1。

**2.3 不同部位 FVH 对梗死形态的影响** 符合纳入标准的所有患者中无远端 FVH 组者 26 例 (25.5%), 远端 FVH 组者 76 例 (74.5%)。对比分析两组间梗死形态发现, 远端 FVH 组中穿动脉梗死最常见 ( $n = 37$ , 48.7%), 其次为分水岭梗死 ( $n = 11$ , 14.5%), 而皮质支梗死 ( $n = 2$ , 2.6%) 及大面积梗死 ( $n = 2$ , 2.6%) 少见; 无远端 FVH 组中则大面

表1 两组患者临床基本资料及梗死形态比较 [n(%) ]

项目	FVH<4组 (n=40)	FVH≥4组 (n=62)	χ <sup>2</sup> 或Z值	P值
一般资料				
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$ )	70.3 ± 10.8	71.4 ± 10.9	0.385	0.704
男/女	18(45.0) /	36(58.1) /	1.666	0.197
高血压	22(55.0)	26(41.9)	1.689	0.194
糖尿病	10(25.0)	22(35.5)	1.241	0.265
高脂血症	12(30.0)	24(38.7)	0.808	0.369
吸烟史	2(5.0)	6(9.7)	0.736	0.391
血管闭塞部位				
颈内动脉	14(35.0)	22(35.5)		
大脑中动脉 M1 段	18(45.0)	26(41.9)	0.130	0.937
大脑中动脉 M2 段	8(20.0)	14(22.6)		
梗死形态				
单发				
穿动脉梗死灶( $\phi \leq 2$ cm)	2(5.0)	18(29.0)		
穿动脉梗死灶( $\phi > 2$ cm)	3(7.5)	14(22.6)		
皮质支梗死灶	2(5.0)	2(3.2)		
分水岭梗死灶	3(7.5)	8(12.9)		
大面积梗死灶	17(42.5)	1(1.6)		
多发				
穿动脉梗死灶 + 皮质支梗死灶	2(5.0)	4(6.5)	38.917	<0.001
穿动脉梗死灶 + 皮质支梗死灶 + 分水岭梗死灶	4(10.0)	2(3.2)		
穿动脉梗死灶 + 分水岭梗死灶	2(5.0)	4(6.5)		
多发性皮质支梗死灶	2(5.0)	2(3.2)		
皮质支梗死灶 + 分水岭梗死灶	1(2.5)	4(6.5)		
多发性分水岭梗死灶	2(5.0)	3(4.8)		

积梗死最常见 (n = 16, 61.5%) ,其余则多数为多发病灶 (n = 8, 30.8%) ,两组间比较差异有统计学意义 (P < 0.01) 。见表2。

表2 不同部位 FVH 间梗死形态的比较 [n(%) ]

梗死形态	无远端 FVH 组 (n=26)	远端 FVH 组 (n=76)	χ <sup>2</sup> 值	P值
单发				
穿动脉梗死灶( $\phi \leq 2$ cm)	0	20(26.3)		
穿动脉梗死灶( $\phi > 2$ cm)	0	17(22.4)		
皮质支梗死灶	2(7.7)	2(2.6)		
分水岭梗死灶	0	11(14.5)		
大面积梗死灶	16(61.5)	2(2.6)		
多发				
穿动脉梗死灶 + 皮质支梗死灶	0	6(7.9)	62.285	<0.001
穿动脉梗死灶 + 皮质支梗死灶 + 分水岭梗死灶	4(15.4)	2(2.6)		
穿动脉梗死灶 + 分水岭梗死灶	0	6(7.9)		
多发性皮质支梗死灶	2(7.7)	2(2.6)		
皮质支梗死灶 + 分水岭梗死灶	1(3.8)	4(5.3)		
多发性分水岭梗死灶	1(3.8)	4(5.3)		

### 3 讨论

随着神经影像学的发展, FVH 在缺血性脑血管

病中的应用越来越受到学者的广泛关注。本研究结果显示, FVH 分级高者穿动脉梗死(51.6%)及分水岭梗死(12.9%)较多见,而大面积梗死(1.6%)则少见; FVH 分级低者大面积梗死最多(42.5%),而穿动脉梗死(12.5%)及分水岭梗死(7.5%)则少见。与 FVH 分级低者相比, FVH 分级高者梗死灶多位于内囊纹状体附近及分水岭区域,且面积较小,这可能与 FVH 分级较高者形成较好的软脑膜侧支有关<sup>[8]</sup>。软脑膜侧支作为脑血管重要的侧支循环可增加缺血区域血流再灌注,挽救缺血脑组织。本研究中虽然患者存在颈动脉或大脑中动脉闭塞,但存在 FVH 者受损脑组织较无 FVH 者明显减少,且 FVH 评分越高,这种差异越明显。

远端 FVH<sup>[9]</sup>是指远离狭窄或闭塞血管、分布于大脑皮层的类似于细小血管形态的蛇纹状高信号影,可能是狭窄或闭塞血管远端向近端代偿回流的结果,由于血流缓慢导致“流空效应”消失而表现为高信号,为软脑膜侧支循环的标志。近端 FVH<sup>[3]</sup>是指位于狭窄或闭塞血管处或其近端的点状、条索状高信号影,为颅内动脉严重狭窄或闭塞的标志。本研究显示存在远端 FVH 者穿动脉梗死(48.7%)及分水岭梗死(14.5%)最常见,而无远端 FVH 者大面积梗死(61.5%)最常见。这可能由于存在远端 FVH 者其闭塞血管远端软脑膜侧支循环代偿良好,梗死灶多位于内囊附近及分水岭区域,而皮层区域极少形成梗死灶(2.6%);而无远端 FVH 者未能形成良好的侧支循环,近端 FVH 仅能代表闭塞血管,其梗死灶多为大面积梗死(61.5%)。造成这种差异的原因可能是远端及近端 FVH 的形成机制不同,远端 FVH 代表闭塞血管远端的软脑膜侧支循环,而近端 FVH 则仅代表闭塞血管,这与 Liebeskind et al<sup>[9]</sup>研究一致。

脑血管侧支循环根据解剖特点可分为颅外-颅内侧支循环、Willis 环以及软脑膜侧支循环,良好的侧支循环不仅可以限制缺血性卒中的梗死范围,而且对其临床病情及预后的评估具有一定的价值<sup>[10]</sup>。近年来,一些学者认为良好的侧支循环是溶栓治疗获得良好结局的有效指标<sup>[11]</sup>。有研究<sup>[12]</sup>表明,侧支循环形成良好者,对急性脑梗死临床病情及预后具有积极作用,并可评估患者进行早期溶栓治疗的获益程度。目前,评估颅内侧支循环的金标准是脑血管造影,但存在有创、费用高等缺点,临床上未能普及。本研究显示不同数量、不同部位 FVH 患者的梗死形态不同,造成这种差异的原因可能为软脑膜侧

支循环的差异,故临床上可结合 FLAIR 序列上 FVH 的数量、部位,以及 DWI 序列上梗死病灶的形态、相关血管学检查对急性脑梗死患者的侧支循环进行评估,进一步评估病情及预后,个体化选择治疗方法,这就为临床评估颅内侧支循环尤其是软脑膜侧支循环提供了一种简单、便捷、经济的影像学方法。

### 参考文献

- [1] 黄显军,刘文华,徐格林,等.磁共振成像液体衰减反转恢复序列高信号血管征研究进展[J].中华神经科杂志,2011,44(6):413-5.
- [2] Kawashima M, Noguchi T, Takase Y, et al. Decrease in leptomeningeal ivy sign on fluid-attenuated inversion recovery images after cerebral revascularization in patients with moyamoya disease [J]. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010, 31(9):1713-8.
- [3] Liu W, Yin Q, Yao L, et al. Decreased hyperintense vessels on FLAIR images after endovascular recanalization of symptomatic internal carotid artery occlusion [J]. *Eur J Radiol*, 2012, 81(7):1595-600.
- [4] Chung P W, Park K Y. Leptomeningeal enhancement in patients with moyamoya disease: correlation with perfusion imaging [J]. *Neurology* 2009, 72(21):1872-3.
- [5] Olindo S, Chausson N, Joux J, et al. Fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensity: an early predictor of clinical outcome in proximal middle cerebral artery occlusion [J]. *Arch Neurol* 2012, 69(11):1462-8.
- [6] 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):1134-9.
- [7] Lee D K, Kim J S, Kwon S U, et al. Lesion patterns and stroke mechanism in atherosclerotic middle cerebral artery disease: early diffusion-weighted imaging study [J]. *Stroke* 2005, 36(12):2583-8.
- [8] Sanossian N, Saver J L, Alger J R, et al. Angiography reveals that fluid-attenuated inversion recovery vascular hyperintensities are due to slow flow, not thrombus [J]. *AJNR Am J Neuroradiol* 2009, 30(3):564-8.
- [9] Liebeskind D S. Location, location, location: angiography discerns early MR imaging vessel signs due to proximal arterial occlusion and distal collateral flow [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2005, 26(9):2432-3.
- [10] Shuaib A, Butcher K, Mohammad A A, et al. Collateral blood vessels in acute ischaemic stroke: a potential therapeutic target [J]. *Lancet Neurol* 2011, 10(10):909-21.
- [11] Miteff F, Levi C R, Bateman G A, et al. The independent predictive utility of computed tomography angiography collateral status in acute ischemic stroke [J]. *Brain* 2009, 132(8):2231-8.
- [12] Huang X, Liu W, Zhu W, et al. Distal hyperintense vessels on FLAIR: a prognostic indicator of acute ischemic stroke [J]. *Eur Neurol*, 2012, 68(4):214-20.

## FLAIR vascular hyperintensity and lesion infarct morphology in carotid artery or middle cerebral artery occlusion

Zhang Wei, Zhu Youling, Zhu Shuanggen, et al.

(Dept of Neurology, The First People's Hospital of Hefei, The Third Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230061)

**Abstract Objective** To evaluate the association of FVH with infarct morphology in patients with symptomatic internal carotid artery (ICA) or middle cerebral artery (MCA) occlusion. **Methods** MR images of 102 consecutive patients with acute stroke due to symptomatic ICA or MCA occlusion were reviewed. Vessel occlusions were identified by MRA time of flight or contrast-enhanced MR angiography. Diffusion deficit volumes and infarct morphology on admission were assessed. The presence and number of FVH were evaluated according to Olindo's method, and associations with MR morphology of infarction, as well as with stroke etiology were analyzed. **Results** The patients of FVH $\geq$ 4 were 62(60.8%) of the 102 enrolled patients. Compared with the patients of FVH $<$ 4, the former were significantly associated with infarct morphology ( $P < 0.01$ ). The patients with distal FVH were most common perforator and border-zone infarcts, and the patients without distal FVH were most common large territorial infarcts. There was statistical significance between the two groups ( $P < 0.01$ ). **Conclusion** The numbers and locations of FVH may be a predictive imaging marker for cerebral infarct morphology in symptomatic ICA or MCA occlusion. **Key words** FLAIR vascular hyperintensity; carotid artery or middle cerebral artery occlusion; infarct morphology