

论 著

HR-MRI分析MCAS患者管壁特征和斑块与卒中风险的关系*

戴迎桂¹ 张娴娴² 董从松¹
刘 洋¹ 柏荣荣^{1,*}1.南京医科大学盐城临床医学院、盐城市
第三人民医院影科(江苏 盐城 224008)2.南京医科大学盐城临床医学院、盐城市
第三人民医院神经内科(江苏 盐城 224008)

【摘要】目的 利用高分辨率磁共振(HR-MRI)分析大脑中动脉狭窄(MCAS)患者管壁特征和斑块与卒中风险的关系。**方法** 选取2020年10月至2022年10月在本院收治的MCAS患者78例,根据其是否发生急性卒中分为急性卒中组(n=36)和非急性卒中组(n=42),均完善HR-MRI检查,比较两组患者MCA狭窄处血管壁及斑块特征,利用多因素Logistic回归分析影响MCAS患者的独立危险因素,ROC曲线评价指标预测MCAS患者卒中的价值。**结果** 急性卒中组LA值低于非急性卒中组,NWI、PA值高于非急性卒中组,斑块强化程度高于非急性卒中组,正性重构率高于非急性卒中组($P<0.05$);多因素Logistic回归分析显示LA、PA值和斑块强化程度为影响MCAS患者发生急性卒中的独立危险因素($P<0.05$)。ROC曲线分析结果示LA、PA值和斑块强化程度均具有预测MCAS患者急性卒中的价值($P<0.05$)。**结论** HR-MRI可对MCAS患者管壁特征和斑块特征进行评估,LA、PA值和斑块强化程度是影响MCAS患者发生卒中的独立危险因素,且具有预测价值。

【关键词】 高分辨率磁共振; 大脑中动脉狭窄;
管壁特征; 斑块特征; 卒中风险

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

【基金项目】盐城市医学科技发展计划项目
(YK2020070)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.10.017

Analysis of Vascular Wall Characteristics and the Relationship Between Plaques and Stroke Risk in MCAS Patients by HR-MRI*

DAI Ying-gui¹, ZHANG Xian-xian², DONG Cong-song¹, LIU Yang¹, BAI Rong-rong^{1,*}.1.Imaging Department, Nanjing Medical University Yancheng Clinical Medical College, Yancheng
Third People's Hospital, Yancheng 224008, Jiangsu Province, China2.Neurology Department, Nanjing Medical University Yancheng Clinical Medical College,
Yancheng Third People's Hospital, Yancheng 224008, Jiangsu Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze vascular wall characteristics and the relationship between plaques and stroke risk in patients with middle cerebral artery stenosis (MCAS) by high-resolution magnetic resonance imaging (HR-MRI). **Methods** A total of 78 patients with MCAS admitted to the hospital were enrolled between October 2020 and October 2022. According to presence or absence of acute stroke, they were divided into acute stroke group (n=36) and non-acute stroke group (n=42). All underwent HR-MRI examination. The characteristics of vascular walls and plaques at MCAS sites were compared between the two groups. The independent risk factors in MCAS patients were analyzed by multivariate Logistic regression analysis. The predictive value of different indexes for stroke of MCAS patients was evaluated by ROC curves. **Results** LA in acute stroke group was lower than that in non-acute stroke group, NWI and PA were higher than those in non-acute stroke group, plaque enhancement degree was higher than that in non-acute stroke group, and positive remodeling rate was higher than that in non-acute stroke group ($P<0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that LA, PA and plaque enhancement degree were independent risk factors of acute stroke in MCAS patients ($P<0.05$). The results of ROC curves analysis showed that LA, PA and plaque enhancement degree were of predictive value for acute stroke in MCAS patients ($P<0.05$). **Conclusion** HR-MRI can be applied to evaluate the characteristics of vascular walls and plaques in MCAS patients. LA, PA and plaque enhancement degree are independent risk factors of stroke, which all have predictive value.

Keywords: High Resolution Magnetic Resonance Imaging; Middle Cerebral Artery Stenosis; Vascular Wall Characteristic; Plaque Characteristic; Stroke Risk

随着人们生活方式及工作习惯的改变,脑卒中的发病率呈现上升趋势,且卒中具有高复发、高致残和致死风险,对人民的生命健康具有较大的威胁。脑卒中可有缺血性和出血性之分,其中缺血性脑卒中是临床常见类型,颅内动脉粥样硬化狭窄是其主要病因,以大脑中动脉(middle cerebral artery, MCA)病变为主^[1]。以往临床常采用数字减影血管造影和CT血管造影技术检查评估患者血管狭窄程度,但其无法显示狭窄处的血管壁特征,临床应用受限。近年,高分辨率磁共振(high resolution magnetic resonance imaging, HR-MRI)的应用日渐增多,是指利用磁共振原理抑制血管内流动血液信号获取血管壁等静态组织图像的一种成像方法,因其可对血管壁直接成像,故而能用于评估动脉硬化斑块的形态、成分,进而确定斑块的风险程度^[2-3]。研究显示^[4],因动脉粥样硬化斑块导致的血管正性重构诱发急性缺血性脑卒中的风险较大。另有研究显示^[5],斑块强化与斑块不稳定有关,会增加卒中风险。据此,本研究通过HR-MRI对MCAS患者管壁特征和斑块予以评估,探讨其与卒中风险的关系。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2020年10月至2022年10月在本院收治的MCAS患者78例,根据其是否发生急性卒中分为急性卒中组(n=36)和非急性卒中组(n=42)。

纳入标准: 均经HR-MRI血管壁成像检查发现同侧MCA狭窄程度大于50%,且确诊为责任病变;急性卒中患者符合缺血性脑卒中诊断,非急性卒中患者符合短暂性脑缺血发作诊断^[6];年龄 ≥ 18 岁;临床资料完整;患者及家属知情同意。排除标准:存在房颤、扩张性心肌病等心源性栓塞风险者;合并其他相关动脉狭窄者;既往有肺动脉硬化疾病史者;MRI检查禁忌者;HR-MRI图像质量较差或扫描序列不完整者。本研究内容经院方伦理委员会审核通过。

1.2 方法

1.2.1 资料采集 以查阅病例和询问患者的方式进行患者一般临床资料采集,包括年龄、性别、既往史(冠心病史)、吸烟及饮酒史、基础疾病(高血压、糖尿病、高血脂)等。
1.2.2 HR-MRI扫描 仪器:西门子Skyra 3.0T MRI扫描仪,16通道相控阵表面线圈。体位:仰卧位,固定头颈部。首先行MRI常规T₁W1(TR/TE=250ms/2.3ms,视野230×180mm,像素208×131,层厚2mm)、T₁W2(TR/TE=2597ms/80ms,视野230×200mm,像素328×203,层厚2mm)、DWI(TR/TE=1724ms/41ms,视野200×230mm,像素96×92,层厚2mm)序列扫描及头颅3D-TOF MRA(TR/TE=25ms/3.5ms,视野230×230mm,像素256×256,层厚0.75mm)扫描,而后将3D-TOF MRA图像作为定位相,垂直与MCA狭窄处行血管壁的矢状位扫描,扫描序列为

【第一作者】戴迎桂,男,副主任医师,主要研究方向:脑功能成像。E-mail: wxn19872018@163.com

【通讯作者】柏荣荣,女,主治医师,主要研究方向:脑功能成像。E-mail: wxn19872018@163.com

黑血技术T₁WI(TR/TE=1000ms/9ms, 视野80×80mm, 像素180×144, 层厚2mm)及T₁WI增强(TR/TE=1000ms/9ms, 视野80×80mm, 像素180×144, 层厚2mm, NEX 2次), 增强扫描使用对比剂为钆喷酸葡胺, 利用高压注射器, 速率为2ml/s, 剂量约为15mL, 静脉团注后5min开始扫描。扫描结束后, 将所有数据传导至后处理工作站进行图像分析。

1.2.3 图像分析 图像分析由两名资深医师采用双盲法进行分析, 对MCA最狭窄处的斑块层面(MLN)进行血管壁及官腔轮廓进行勾画, 参考邻近无斑块层面(RL)近端、远端及对侧血管进行MLN血管面积(VA)及管腔面积(LA)的测算。计算MLN血管狭窄率、管壁面积(WA)、斑块面积(PA)、斑块负荷、重构指数(RI)、标准管壁指数(NWI)等, 观察斑块强化程度。

计算公式: 血管狭窄率(%) = (1 - LA_{MLN}/LA_{参照}) × 100%; WA (mm²) = VA - LA; NWI = WA/VA; PA (mm²) = WA_{MLN} - WA_{参照}; 斑块负荷(%) = (PA/VA) × 100%; RI = VA_{MLN}/VA_{参照}, RI低于0.95(包含0.95)为负性重构, 高于1.05(包含1.05)为正性重构, 在0.95~1.05之间为无重构。斑块强化程度分为明显强化、轻度强化、无强化, 均有正常垂体强化程度比较, 相仿则为明显强化, 程度低则为轻度强化, 无强化表现则为无强化。

1.3 观察指标 (1)比较两组患者一般临床资料;(2)比较两组患者MCA狭窄处血管壁及斑块特征;(3)利用多因素Logistic回归分析

影响MCAS患者的独立危险因素;(4)利用ROC曲线评价指标预测MCAS患者卒中的价值。

1.4 统计学处理 将SPSS 23.0统计学软件作为数据分析工具, 计量资料, 如年龄、影像参数等, 经检验均满足正态分布, 以($\bar{x} \pm s$)表示, 行t检验; 计数资料, 如既往史、基础疾病等, 以例(n)或例(率)[n(%)]表示, 行 χ^2 检验, 利用多因素Logistic回归分析影响MCAS患者的独立危险因素, ROC曲线评价指标预测MCAS患者卒中的价值, 当P<0.05时提示有统计学意义。

2 结果

2.1 两组临床一般资料比较 两组患者一般资料(年龄、性别、既往史、吸烟饮酒史和基础疾病)相较无差异(P>0.05)。见表1。

2.2 两组管壁和斑块特征比较 急性卒中组LA值低于非急性卒中组, NWI、PA值高于非急性卒中组, 斑块强化程度高于非急性卒中组, 正性重构率高于非急性卒中组(P<0.05)。见表2。

2.3 多因素Logistic回归分析 LA、PA值和斑块强化程度为影响MCAS患者发生急性卒中的独立危险因素(P<0.05)。见表3。

2.4 ROC曲线评价 将表3中具有差异的指标带入ROC曲线中进行分析, 结果显示, LA、PA值和斑块强化程度均具有预测MCAS患者急性卒中的价值(P<0.05)。见图4, 表4。

表1 两组临床一般资料比较[n(%)]

临床特征	急性卒中组(n=36)	非急性卒中组(n=42)	统计值	P值
年龄	68.12±12.45	66.54±10.87	0.598	0.551
性别			0.025	0.875
男	26(72.22)	31(73.81)		
女	10(27.78)	11(26.19)		
冠心病史			1.511	0.219
有	16(44.44)	13(30.95)		
无	20(55.56)	29(69.05)		
吸烟史			0.765	0.382
有	19(52.78)	18(42.86)		
无	17(47.22)	24(57.14)		
饮酒史			0.967	0.325
有	21(58.33)	29(69.05)		
无	15(41.67)	13(30.95)		
高血压			0.050	0.822
有	24(66.67)	29(69.05)		
无	12(33.33)	13(30.95)		
糖尿病			0.126	0.722
有	22(61.11)	24(57.14)		
无	14(38.89)	18(42.86)		
高血脂			0.368	0.544
有	23(63.89)	24(57.14)		
无	13(36.11)	18(42.86)		

表4 指标ROC曲线水平分析

指标	AUC	95%CI	敏感度(%)	特异度(%)	P
LA	0.657	0.2537~0.777	91.67	33.33	0.018
PA	0.870	0.788~0.952	83.33	64.29	<0.001
斑块强化程度	0.738	0.625~0.851	66.67	97.62	<0.001

表2 两组管壁和斑块特征比较[n(%)]

指标	急性卒中组(n=36)	非急性卒中组(n=42)	统计值	P值
管壁特征				
血管狭窄率(%)	58.96±9.54	57.05±7.63	0.982	0.329
VA(mm ²)	14.57±3.95	14.14±2.87	0.555	0.580
LA(mm ²)	2.31±0.94	2.87±1.02	2.506	0.014
WA(mm ²)	12.17±3.86	11.41±2.53	1.042	0.301
NWI	0.59±0.12	0.51±0.09	3.358	0.001
斑块特征				
PA(mm ²)	4.51±1.95	2.61±1.18	5.288	<0.001
斑块负荷(%)	0.76±0.19	0.67±0.21	1.971	0.052
斑块强化程度			22.937	<0.001
明显强化	21(58.33)	5(11.90)		
轻度强化	9(25.00)	10(23.81)		
无强化	6(16.67)	27(64.29)		
正性重构	28(77.78)	9(21.43)	24.685	<0.001

表3 多因素Logistic回归分析

指标	β	SE	Wald	95%CI	OR	P
LA	1.625	0.741	4.809	1.188~21.701	5.078	0.029
NWI	1.214	0.689	3.105	0.872~12.993	3.367	0.079
PA	1.598	0.657	5.916	1.364~17.916	4.943	0.015
正性重构	1.158	0.598	3.750	0.986~10.279	3.184	0.053
斑块强化程度	1.426	0.474	9.051	1.644~10.539	4.162	0.003

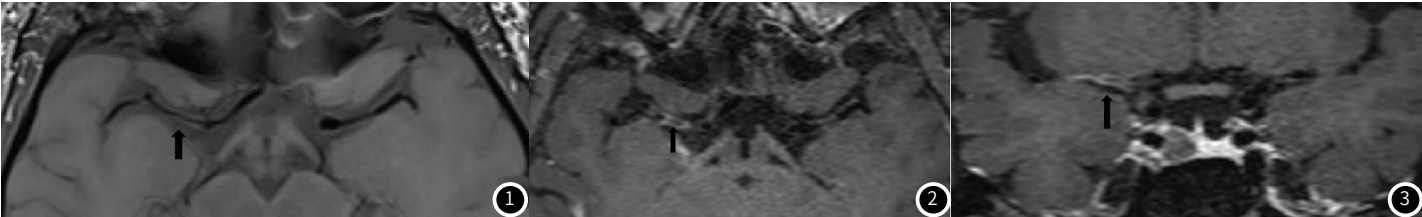


图1 HR-MRI血管壁成像黑技术T₁WI平扫序列图, 可见右侧大脑中动脉M1段狭窄, 管壁不均匀增厚, 可见稍高信号(黑色箭头); 图2-图3 T₁WI增强扫描图, 可见右侧大脑中动脉M1段偏心性强化(黑色箭头)。

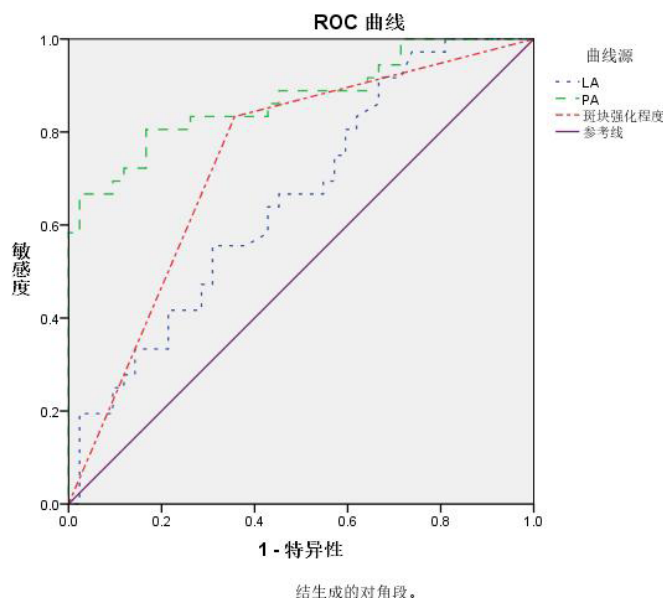


图4 LA、PA值和斑块强化程度ROC曲线图

3 讨论

MCAS是临床常见的颅内动脉狭窄类型，主要是由于长期动脉硬化的斑块而导致的。部分研究认为^[7-8]，不稳定斑块和血管壁重构均会增加卒中的发生风险。故准确评估患者管壁特征和斑块情况，对降低卒中风险意义重大。以往常规的影像学诊断方法多用于观察动脉粥样硬化病变的管腔狭窄程度和局部血流动力学状态，但因血管的正性重构效应，易使动脉粥样硬化的严重性被低估和忽视。而HR-MRI可直接显示血管壁结构和斑块成分，具有无电离辐射、可重复性强等特点^[9-10]。因而本研究将利用HR-MRI检查，进一步探讨MCAS患者管壁特征和斑块与卒中风险的关系。

本研究中，急性卒中组LA值低于非急性卒中组，NWI、PA值高于非急性卒中组，斑块强化程度高于非急性卒中组，正性重构率高于非急性卒中组，与顾军等^[11]研究部分相似，说明急性卒中患者较非急性卒中患者具有更小的管腔面积，更大的斑块面积和标准管壁指数及更明显的斑块强化和正性重构，分析原因，可能急性脑卒中的发生与大动脉粥样硬化和小血管闭塞有关。因斑块的形成堵塞了血管壁，导致管腔面积缩小，且急性缺血性脑卒中的血容量大幅度降低，使得组织灌注不足，斑块负荷加重，进一步导致血管狭窄，减少了管腔面积。血管重构是血管状态和功能整体代偿及继发的病理生理过程，主要是指在动脉粥样硬化斑块的形成过程中，动脉血管壁通过改变自身的形态来进行代偿的现象，包括正性重构和负性重构^[12]。法特合·阿扎提等^[13]研究显示，急性缺血性脑卒中发生正性重构的几率较大，与本研究相符，且已有报道显示^[14]，正性重构的发生会进一步导致斑块面积增大。斑块强化程度反映了斑块内的炎症反应程度和新生血管的生成数量，当斑块强化程度越明显时，提示有较多的新生毛细血管的形成，此时血管内皮的通透性增加，急性缺血性脑卒中发生的可能性越大。

进一步行多因素Logistic回归分析显示，LA、PA值和斑块强化程度为影响MCAS患者发生急性卒中的独立危险因素。斑块面积越大，斑块稳定性越大，更易引起急性卒中的发生，且斑块面积越大，内含的脂肪、炎症细胞和斑块易损标志物越多，均会加大急性卒中的发生。管腔面积越小，管腔越为狭窄，使局部血流动力学受到影响，导致血流能量受损，血流速度减慢，表现为低剪切力状态，进而易使血栓形成，增加急性卒中的发生风险。斑块的强化与炎症浸润有关，而炎症可促进斑块的进展与破裂，故斑块的强化程度可反映斑块是否稳定^[15]。而当斑块不稳定时，预示着斑块处于急性炎症期，其表面易受到侵蚀或破裂而引起栓子脱落或血管的形成，最终导致急性卒中的发生。此外，ROC曲线中进行分析，结果显示，LA、PA值和斑块强化程度均具有预测MCAS患者急性卒中的价值，再次说明了LA、PA值和斑块强化程度对MCAS患者急性卒中的发生有较高的预测效能。因此利用HR-

MRI技术可检测动脉粥样硬化斑块的形态和成分，识别那些不稳定且有血栓形成风险的易损斑块，以帮助筛选卒中事件发生和进展的高危患者，从而制定相关干预措施，降低急性卒中的发生。

综上所述，HR-MRI可对MCAS患者管壁特征和斑块特征进行评估，卒中患者的LA值低、NWI、PA值、斑块强化程度、正性重构率高，其中LA、PA值和斑块强化程度是影响MCAS患者发生卒中的独立危险因素，且具有预测价值。

参考文献

- [1] 田玉龙, 魏建林, 侯秋阳, 等. 大脑中动脉斑块的影像特征及临床应用价值[J]. 皖南医学院学报, 2021, 40(6): 582-585.
- [2] 黄娟, 焦晟, 陈玉辉, 等. 大脑中动脉斑块特征与急性脑梗死的相关性研究[J]. 中华老年医学杂志, 2020, 39(4): 408-412.
- [3] Yedavalli V, DiGiacomo P, Tong E, et al. High-resolution structural magnetic resonance imaging and quantitative susceptibility mapping[J]. Magn Reson Imaging Clin N Am, 2021, 29(1): 13-39.
- [4] 张彩霞, 马媛媛, 崔二平, 等. 基于高分辨MRI的颈动脉粥样硬化患者发生缺血性脑卒中风险预警模型的构建[J]. 中国医疗设备, 2022, 37(11): 151-155.
- [5] 苏菁菁, 徐运, 李敬伟. 青年缺血性卒中的病因和发病机制[J]. 国际脑血管病杂志, 2020, 28(4): 286-292.
- [6] 缺血性卒中/短暂性脑缺血发作患者大动脉粥样硬化影像检查专家组. 缺血性卒中/短暂性脑缺血发作患者大动脉粥样硬化影像检查的专家共识[J]. 中华内科杂志, 2012, 51(5): 410-414.
- [7] 王勤粒, 陈柳波. 高分辨率MR管壁成像评估缺血性脑卒中患者血管斑块稳定性[J]. 中国医学影像学杂志, 2021, 37(10): 1441-1445.
- [8] 张丹凤, 耿文, 智婷婷, 等. 有症状大脑中动脉粥样硬化性狭窄患者的血管壁重构模式与斑块强化的关系[J]. 国际脑血管病杂志, 2018, 26(3): 184-188.
- [9] Vranic JE, Hartman JB, Mossa-Basha M. High-resolution magnetic resonance vessel wall imaging for the evaluation of intracranial vascular pathology[J]. Neuroimaging Clin N Am, 2021, 31(2): 223-233.
- [10] Adhithyan R, Kesav P, Thomas B, et al. High-resolution magnetic resonance vessel wall imaging in cerebrovascular diseases[J]. Neurol India, 2018, 66(4): 1124-1132.
- [11] 顾军, 王冕, 张丹凤, 等. 大脑中动脉粥样硬化性狭窄患者高分辨率磁共振成像血管壁特征与缺血性卒中风险[J]. 国际脑血管病杂志, 2021, 29(6): 401-406.
- [12] 霍成举. 高分辨率磁共振对症状性大脑中动脉狭窄血管形态和斑块特征的相关性研究[D]. 山东: 泰山医学院, 2018.
- [13] 法特合·阿扎提, 罕迦尔别克·库锐, 王云玲, 等. 高分辨率血管壁成像在椎动脉粥样硬化斑块及血管壁改变中与急性脑梗死的关系研究[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(7): 1207-1212.
- [14] 林威龙, 贾琳, 王云玲, 等. 高分辨率磁共振血管壁成像对大脑中动脉粥样硬化斑块与豆纹动脉血管特征分析的应用研究[J]. 磁共振成像, 2020, 11(2): 109-112.
- [15] 殷亮, 王晶, 韩武师, 等. 大脑中动脉斑块特征与缺血性脑卒中相关性的高分辨率MRI研究[J]. 医学影像学杂志, 2022, 32(3): 379-382, 395.

(收稿日期: 2023-03-31)

(校对编辑: 谢诗婷)