

论 著

血管壁成像在急性脑梗死进展过程中的应用研究

樊丽莎 张 健*

鹤岗市人民医院 (黑龙江 鹤岗 154100)

【摘要】目的 研究血管壁成像技术在急性脑梗死进展过程中的应用价值。**方法** 回顾2019年5月~2021年5月于本院就诊的97例急性脑梗死患者病例, 所有患者均接受弥散加权成像(DWI)、高分辨率磁共振血管壁成像(HRMR-VWI)检查, 以数字减影血管造影结果作为“金标准”, 对比DWI、HRMR-VWI诊断急性脑梗死的准确性, 分析HRMR-VWI检测结果中斑块负荷指数、管腔重构指数与颅内血管壁狭窄情况、临床分期进展情况以及梗死类型变化情况的相关性。**结果** DSA结果显示, 97例患者中共有84例患者确诊存在血管狭窄或闭塞, HRMR-VWI诊断急性脑梗死的准确性高于DWI($P<0.05$); 闭塞及重度狭窄血管患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于中度狭窄、轻度狭窄血管患者($P<0.05$); 亚急性期患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于急性期、超早期患者($P<0.05$); 大面积脑梗死患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于小面积脑梗死、腔隙性脑梗死患者($P<0.05$)。**结论** 血管壁成像技术对急性脑梗死具有较高诊断效能, 可体现病灶区域血管管腔重构和斑块强化情况, 与颅内血管壁狭窄程度、临床分期进展、梗死类型变化均相关。

【关键词】 血管壁成像; 急性脑梗死; 斑块负荷指数; 管腔重构指数

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.10.011

Application of Vessel Wall Imaging in the Progression of Acute Cerebral Infarction

FAN Li-sha, ZHANG Jian*

Hegang People's Hospital, Hegang 154100, Heilongjiang Province, China

ABSTRACT

Objective To study the application value of vessel wall imaging technology in the progression of acute cerebral infarction. **Methods** A total of 97 patients with acute cerebral infarction treated in the hospital were enrolled between May 2019 and May 2021. All underwent diffusion-weighted imaging (DWI) and high-resolution magnetic resonance vessel wall imaging (HRMR-VWI) examinations. Taking the results of digital subtraction angiography (DSA) as golden standard, accuracy of DWI and HRMR-VWI in the diagnosis of acute cerebral infarction was compared. The correlation between plaque load index, lumen remodeling index and intracranial vessel wall stenosis, clinical staging, changes of infarction types was analyzed. **Results** DSA results showed that in the 97 patients, there were 84 cases confirmed with vascular stenosis or occlusion. The accuracy of HRMR-VWI in the diagnosis of acute cerebral infarction was higher than that of DWI ($P<0.05$). The plaque load index and lumen remodeling index in patients with occlusion and severe vascular stenosis were higher than those with moderate and mild stenosis ($P<0.05$), which were higher in patients during subacute stage than acute and ultra-early stages ($P<0.05$). The plaque load index and lumen remodeling index in patients with massive cerebral infarction were higher than those with small-area cerebral infarction and lacunar infarction ($P<0.05$). **Conclusion** The vessel wall imaging technique is of high diagnostic efficiency for acute cerebral infarction. It can reflect vascular lumen remodeling and plaque enhancement in focal area, which is related to the severity of intracranial vessel wall stenosis, progression of clinical staging and changes of infarction types.

Keywords: Vessel Wall Imaging; Acute Cerebral Infarction; Plaque Load Index; Lumen Remodeling Index

急性脑梗死是临床常见的脑血管疾病类型, 该疾病主要由动脉血管病变引起, 颅脑供血主动脉发生粥样硬化性改变导致血管狭窄, 导致脑部供血不足甚至出现坏死, 严重影响患者的生存质量^[1]。为明确急性脑梗死进展期间血流状态变化, 既往研究大多采用血管造影术、多普勒超声扫描、脑部CT平扫、磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)技术探查动脉血管的病变情况, 以便获取更为直观的影像信息, 综合评估颅内血管病变程度对病情及患者预后的影响^[2]。近年来高分辨率磁共振血管壁成像技术(high-resolution magnetic resonance vessel wall imaging, HRMR-VWI)逐渐在心脑血管领域得以应用, 其具有高灵敏度、无创性、可比性强等优势, 相较传统检查项目能够更为清晰地显示动脉血管的形态结构以及血栓、斑块的成分性质, 为临床提供有价值的影像诊断信息^[3]。但有关该项技术在急性脑梗死诊疗过程中的应用情况少见报道, 本研究基于此, 围绕急性脑梗死患者的HRMR-VWI影像结果进行探究, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾2019年5月至2021年5月于本院就诊的97例急性脑梗死患者病例, 其中: 男55例, 女42例; 年龄59~81岁, 平均年龄(67.82 ± 5.45)岁; 临床分期^[4]: 超早期(发病时间 $<6h$)33例, 急性期(发病时间 $6h\sim24h$)41例, 亚急性期(发病时间 $1d\sim14d$)23例; 合并疾病: 冠心病15例, 高血压10例, 高血脂19例, 糖尿病7例。

纳入标准: 符合《中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018》^[5]诊断标准, 均经过数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA)确诊病情, 各项影像检查项目间隔时间 $<3h$; 精神正常; 首次发病, 病史明确; 近期末接受溶栓、取栓治疗; 患者临床资料保留完整。排除标准: 合并动脉血管畸形、颅脑外伤、脑出血等其它类型脑部疾病; 心、肺、肾、肝严重损伤; 合并内分泌异常疾病; 既往颅脑手术治疗史; 凝血功能障碍或先天功能不足者; 合并恶性肿瘤; 合并神经系统疾病。

1.2 检测方法 本研究所使用的仪器和药品包括Ingenia 3.0T磁共振成像系统(荷兰Philips公司生产)及配套8通道头部线圈^[6]、Allura Xper FD10数字减影血管造影仪(荷兰Philips公司生产)、非离子型造影剂优维显370、钆喷替酸葡甲胺造影对比剂(gadolinium diethylenetriamine pentaacetic acid, Gd-DTPA), 具体检测项目及方法如下: (1)DSA: 经患者右侧股动脉行穿刺置入导管, 向颈内动脉团注稀释后的优维显370, 对双侧颈动脉、椎基底动脉、以及颅内血管进行造影, 设置矩阵 1024×1024 , 全面采集前后位、斜对位、正侧位影像, 上传至计算机工作站进行3D成像处理; (2)弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI): 在常规MRI平扫基础上, 应用平面回波成像扫描全颅血管, 系数b分别选择0、1000s/mm², 参数设置: TR6100ms, TE83ms, FOV视野 $220mm\times220mm$, 层厚5mm, 层距1.5mm, 经计算机处理后获得表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)图像信息; (3)HRMR-VWI: 应用基于VISTA容积扫描技术的T₁WI、T₂WI、T₁WI增强扫描序列对全颅血管进行扫描, 参数设置: T₁WI平扫TR1000ms, TE9ms, FOV视野 $80mm\times80mm$, 矩阵 180×144 , 层厚

【第一作者】 樊丽莎, 女, 硕士, 主要研究方向: 影像医学与核医学。E-mail: 327428467@qq.com

【通讯作者】 张 健, 男, 主任医师, 主要研究方向: 影像医学与核医学。E-mail: 330792417@qq.com

2mm,层距0mm,层数9,激励次数2; T₂WI扫描TR3000ms, TE80ms, FOV视野80mm×80mm, 矩阵180×144, 层厚2mm,层距0mm,层数9,激励次数1; 以0.2mL/kg剂量静脉注射Gd-DTPA后进行T₁WI增强扫描, TR1000ms, TE9ms, FOV视野80mm×80mm, 矩阵256×256, 层数6, 激励次数2; MRI图像数据统一上传至IntelliSpace工作站进行多平面重建, 记录系统计算斑块负荷指数、管腔重构指数结果。同一患者影像资料均交由2位经验丰富的放射科专业医师进行综合评估, 以协商后一致意见作为图像分析结果。

1.3 观察指标 (1)分析急性脑梗死患者DWI、HRMR-VWI的影像特征表现。(2)以DSA结果作为金标准, 比较DWI、HRMR-VWI诊断急性脑梗死的准确性。(3)根据DSA结果对急性脑梗死血管狭窄程度进行分级^[7], 评估标准为: 轻度狭窄: 血管直径缩窄0~49%; 中度狭窄: 血管直径缩窄50%~69%; 重度狭窄: 血管直径缩窄70%~99%; 闭塞: 血管直径缩窄达到100%, 管腔内未见显影信号。比较不同程度血管狭窄患者HRMR-VWI检测结果中斑块负荷指数、管腔重构指数差异。(4)统计不同临床分期患者HRMR-VWI的检测结果。(5)比较不同梗死类型患者HRMR-VWI的检测结果, 按照Adams分类法^[8]对急性脑梗死类型进行区分: 腔隙性脑梗死: 最大病灶面积<2cm²; 小面积脑梗死: 2cm²≤最大病灶面积≤5cm²; 大面积脑梗死: 最大病灶面积>5cm²。

1.4 统计学方法 使用统计学软件SPSS 22.0处理数据。计数资料用率表示, 行 χ^2 检验; 计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示, 行t检验。多组间比较采用重复方差分析, 组间两两比较以LSD-t检验。P<0.05表明差异有统计学意义。

2 结果

2.1 影像特征 DWI检测结果显示, 急性脑梗死病灶区域均呈现高信号, ADC图像均表现为低信号。HRMR-VWI检测结果显示, 急性脑梗死病灶区域T₁WI图像呈现不规则形状, 边界模糊不清, 内部信号分布不均, 可见不同强度高、低混杂信号; 梗死区域T₂WI图像可见微小动脉迂曲、扩张样改变, 血管壁呈环形增厚, 边缘部位可见斑点状或片状稍高信号; 增强T₁WI扫描图像显示, 病灶区域相关责任血管壁呈明显强化, 且以上、前、下壁表现显著, 非责任血管壁仅呈现轻度强化, 血管重构方式以正性重构为主, 极少数为负性重构或无明显重构变化, 见图1-图4。

2.2 诊断效能 DSA结果显示, 97例患者中共有84例患者确诊存在血管狭窄或闭塞, 其中轻度狭窄25例, 中度狭窄34例, 重度狭窄19例, 完全闭塞6例, DWI诊断准确性为86.60%, 与DSA结果一致性分析Kappa值为0.554; HRMR-VWI诊断准确性为94.85%, 与DSA结果一致性分析Kappa值为0.750; HRMR-VWI诊断准确性高于DWI(P<0.05), 见表1、表2。

2.3 血管狭窄 不同血管狭窄程度患者斑块负荷指数、管腔重构指数存在差异, 其中闭塞及重度狭窄血管患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于中度狭窄、轻度狭窄血管患者(P<0.05), 见表3。

2.4 临床分期 亚急性期患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于急性期患者, 急性期患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于超早期患者(P<0.05), 见表4。

2.5 梗死类型 97例患者DSA造影结果显示共有53例腔隙性脑梗死、26例小面积脑梗死以及18例大面积脑梗死, 其中大面积脑梗死患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于小面积脑梗死患者, 小面积脑梗死患者斑块负荷指数、管腔重构指数高于腔隙性脑梗死患者(P<0.05), 见表5。

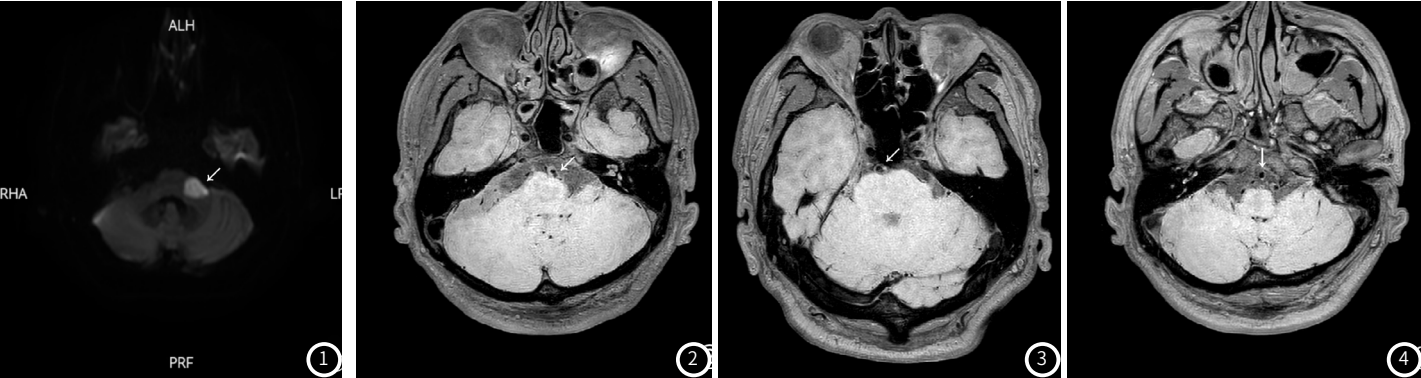


图1 DWI扫描影像可见高信号区域。图2 T₁WI序列扫描显示血管内部低信号, 血管壁呈现高信号, 血管壁明显增厚。图3 T₁WI序列扫描显示血管内部信号混杂, 提示可能存在血管狭窄。图4 HRMR-VWI检测3D-T₁WI-VISTA序列扫描显示血管下壁方向高信号点位置存在斑块。

表1 不同诊断方法对急性脑梗死患者血管狭窄闭塞的诊断结果比较(例)			
项目	结果	DSA诊断结果	
		阳性	阴性
DWI	阳性	74	3
	阴性	10	10
HRMR-VWI	阳性	80	1
	阴性	4	12

表2 不同诊断方法对急性脑梗死患者血管狭窄闭塞的诊断效能比较(%)					
项目	灵敏度	特异性	准确性	阳性预测值	阴性预测值
DWI	88.10	76.92	86.60	96.10	50.00
HRMR-VWI	95.24	92.31	94.85	98.77	75.00
χ^2	2.805	0.296	3.919	0.311	2.338
P	0.094	0.587	0.048	0.577	0.126

表3 不同血管狭窄程度患者HRMR-VWI检测结果比较			
血管狭窄程度	n	斑块负荷指数	管腔重构指数
轻度狭窄	25	0.34±0.18	0.98±0.24
中度狭窄	34	0.45±0.22 ^a	1.23±0.33 ^a
重度狭窄	19	0.65±0.31 ^{ab}	1.57±0.38 ^{ab}
闭塞	6	0.83±0.35 ^{ab}	1.62±0.43 ^{ab}
F		10.158	14.413
P		<0.001	<0.001

注: 与轻度狭窄比较^aP<0.05; 与中度狭窄比较^bP<0.05; 与重度狭窄比较^cP<0.05。

表4 不同临床分期患者HRMR-VWI检测结果比较			
临床分期	n	斑块负荷指数	管腔重构指数
超早期	33	0.25±0.14	0.85±0.23
急性期	41	0.45±0.18 ^a	1.10±0.37 ^a
亚急性期	23	0.63±0.25 ^{ab}	1.42±0.46 ^{ab}
F		28.540	17.528
P		<0.001	<0.001

注: 与超早期比较^aP<0.05; 与急性期比较^bP<0.05。

表5 不同梗死类型患者HRMR-VWI检测结果比较

梗死类型	n	斑块负荷指数	管腔重构指数
腔隙性脑梗死	53	0.32±0.19	1.01±0.16
小面积脑梗死	26	0.48±0.23 ^a	1.12±0.19 ^a
大面积脑梗死	18	0.65±0.27 ^{ab}	1.29±0.24 ^{ab}
F		16.667	15.834
P		<0.001	<0.001

注：与腔隙性脑梗死比较^aP<0.05；与小面积脑梗死比较^bP<0.05。

3 讨 论

急性脑梗死好发于中老年人群，该疾病主要损伤患者的神经功能，导致患者表现出认知、行为、活动功能障碍，既往研究结果表明，机体凝血功能^[9]及炎症状态均为影响神经功能缺损的相关因素，而动脉粥样硬化性改变直接受到患者血凝状态影响，血栓过度沉积会使供血主动脉闭塞情况不断加重^[10-11]。影像诊断技术有助于临床了解颅内血流动力学实时变化情况，其中DSA被认为是临床诊断急性脑梗死的金标准，但DSA需通过穿刺实施造影，属于有创检测项目，并不适用于急性脑梗死的早期诊断，患者接受度较低^[12]；而CT等检测项目对脑组织水肿敏感性较低，对超早期病灶定性诊断效果较差^[13-14]。为避免误诊、漏诊，临床还需借助更为高效的影像诊断技术对梗死病灶区域所发生的组织变化加以区分。

DWI相较常规MRI对液体扩散敏感度较高，可反映局部缺血区域水分子的弥散变化趋势，因此在脑缺血发生后的短时间内即可迅速捕捉到血管源性水肿信息，本研究结果显示急性脑梗死病灶在DWI检测结果中表现出高信号，与Kim等^[15]学者研究结果一致。HRMR-VWI能够有效显示细小分支血管的血流状况，其结果受血流伪影影响较小，可充分体现管壁强化、管壁重构、斑块分布以及斑块内出血情况^[16]。本研究结果显示，急性脑梗死HRMR-VWI成像结果中，导致血管阻塞的责任硬化斑块均呈现高信号及中度强化，少数非责任斑块病灶强化程度较轻，颅内斑块主要分布于动脉中前壁，原因可能与此处承受血流压力较高相关，同时管腔大多表现为正性重构，与刘翠翠等^[17]学者研究结果相近。本研究还发现，HRMR-VWI对急性脑梗死的诊断准确率高于DWI，原因可能在于部分患者血管壁受免疫、炎症因素影响，水肿情况较为严重，血流速度的减缓会影响DWI对附近血流的诊断效能，造成假阴性结果，而HRMR-VWI可排除这一因素干扰，结合管壁的其他特征表现可进一步减少临床误判率，因此可作为急性脑梗死的辅助性参考项目。

本研究结果显示，急性脑梗死患者血管狭窄程度、临床分期结果以及梗死类型变化均可能影响HRMR-VWI检测结果中管腔重构指数、斑块负荷指数变化，血管狭窄越严重，管壁强化程度越高，血管重构异常性随之增强^[18]；发病时间持续越久，斑块负荷也越重，提示管壁斑块稳定性越差，更容易发生破裂脱落^[19]；而大面积脑梗死预示着血管壁破坏范围更广、出血风险升高，由此可见，HRMR-VWI可全面反映急性脑梗死病灶的多样性改变，便于临床捕捉有关病灶区域动脉血管壁水肿、增厚、迂曲等病变信息，不仅有助于提升早期急性脑梗死的诊断效能，也能够体现急性脑梗死进展后期局部病灶的变化趋势，有助于临床综合评估病情危重程度，从而及时作出有效应对，避免脑组织损伤进一步加重^[20]。但本研究并未分析HRMR-VWI对患者预后生存结局的预测价值，考虑到急性脑梗死病情进展受多方因素影响，HRMR-VWI检测结果与患者近期疗效表现之间是否存在必然联系，这一问题仍有待进一步论证。

综上所述，HRMR-VWI诊断急性脑梗死准确性高于DWI，能够全面反映血管壁强化程度、管腔重构特性以及斑块负荷情况，与患者血管狭窄程度、临床分期结果以及梗死类型均相关。

参考文献

- [1] Edwards MD, Hughes TAT. Managing blood pressure in acute cerebral infarction[J]. J Neurol, 2021, 268 (6): 2294-2296.
- [2] Yoshida M, Nakaura T, Tanoue S, et al. Dual-energy computed tomography for evaluating acute brain infarction of middle cerebral artery territories: optimization of voltage settings in virtual monoenergetic imaging[J]. J Comput Assist Tomogr, 2019, 43 (3): 460-466.
- [3] Kesav P, Krishnavadana B, Kesavadas C, et al. Utility of intracranial high-resolution vessel wall magnetic resonance imaging in differentiating intracranial vasculopathic diseases causing ischemic stroke[J]. Neuroradiology, 2019, 61 (4): 389-396.
- [4] Brott T G, Adams H P, Olinger C P, et al. Measurements of acute cerebral infarction: a clinical examination scale[J]. Stroke, 1989, 20 (7): 864-870.
- [5] 中华医学会神经病学分会, 中华医学会神经病学分会脑血管病学组. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2018[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51 (9): 666-682.
- [6] 林港, 王虹, 李奕均, 等. 不同线圈在3.0T MR颈动脉颅外段血管壁成像中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (09): 46-48.
- [7] Şahan MH, Asal N, Bayar Muluk N, et al. Critical stenosis of the internal carotid artery: variability in vertebral artery diameters and areas of cerebral chronic infarction in computed tomography[J]. J Craniofac Surg, 2019, 30 (5): 388-392.
- [8] 张兰花, 叶剑飞, 叶飞. 急性脑梗死病人高分辨率靶扫描MRI影像表现及临床意义[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2020, 18 (16): 180-183.
- [9] 刘晓明, 翟韶, 赵会玲. 急性脑梗死患者血小板参数变化对静脉溶栓后出血转化的预测分析[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (08): 24-26.
- [10] Zeng J, Wang F, Feng H, et al. Influencing factors of recanalization after intravenous thrombolysis with urokinase in acute cerebral infarction patients[J]. Eur Neurol, 2020, 83 (2): 1-5.
- [11] 朱明成, 颜龙, 沈伟等. CTA定量分析对急性脑梗死患者溶栓治疗疗效的预测价值[J]. 罕少疾病杂志, 2023, 30 (9): 16-18.
- [12] Ghoneim A, Straiton J, Pollard C, et al. Imaging of cerebral venous thrombosis[J]. Clin Radiol, 2020, 75 (4): 254-264.
- [13] 杜沂雨. CT血管造影和弥散加权成像在不同起病时间急性期脑梗死诊断中的应用[J]. 实用医院临床杂志, 2019, 16 (3): 34-37.
- [14] 刘强, 汤园园. 急性缺血性脑梗死CT和MRI的诊断比较[J]. 罕少疾病杂志, 2019, 26 (5): 8-10.
- [15] Kim YC, Lee JE, Yu I, et al. Evaluation of diffusion lesion volume measurements in acute ischemic stroke using encoder-decoder convolutional network[J]. Stroke, 2019, 50 (6): 1444-1451.
- [16] Chai S, Sheng Z, Xie W, et al. Assessment of apparent internal carotid tandem occlusion on high-resolution vessel wall imaging: comparison with digital subtraction angiography[J]. AJNR Am J Neuroradiol, 2020, 41 (4): 693-699.
- [17] 刘翠翠, 李文君, 贾亚南, 等. 高分辨率磁共振血管壁成像与症状性颅内动脉粥样硬化性疾病的评估[J]. 中国卒中杂志, 2019, 14 (8): 792-796.
- [18] 赵富强, 郑红伟, 彭晓博, 等. 磁共振血管成像对急性脑梗死血管病变的评估价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18 (6): 15-17.
- [19] 刘良进, 毕俊英, 曹艳妮, 等. 能谱CT成像对颈动脉粥样硬化斑块性质评估及其与卒中发生率的关系[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19 (1): 50-52.
- [20] 郑艳龙, 赵启利, 刘博等. 磁共振高分辨血管壁成像用于脑卒中相关血管床斑块的定量分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21 (1): 25-28.

(收稿日期: 2021-08-27)

(校对编辑: 孙晓晴)