

· 论著 ·

高分辨率核磁共振在急性脑梗塞颅内动脉狭窄评估中的应用价值研究

郭雪丽* 王雄信 张新颖

邓州市人民医院核磁共振室(河南 邓州 474150)

【摘要】目的 分析高分辨率核磁共振在急性脑梗塞患者颅内动脉狭窄评估中的应用价值。方法 收集我院2021年6月至2023年10月收治的100例急性脑梗塞患者临床资料。另外依照DSA检查结果分为轻度狭窄组42例，中重度狭窄组58例。观察高分辨率核磁共振的诊断结果；比较两组一般资料、高分辨率核磁共振相关指标；高分辨率核磁共振对急性脑梗塞患者颅内动脉狭窄的诊断效能。结果 100例患者中金标准检测875条血管，其中702条为正常血管，173条伴随狭窄或闭塞。两组一般资料比较差异不显著， $P>0.05$ 。轻度组血管RI高于对照组，斑块总厚度、斑块负荷、斑块强化率均低于对照组，差异显著($P<0.05$)。中重度组狭窄率狭窄高于对照组，差异显著($P<0.05$)。血管RI与狭窄率呈负相关关系($P<0.05$)。高分辨率核磁共振相关指标对急性脑梗塞患者中重度颅内动脉狭窄有良好的诊断效能，AUC为0.932，灵敏度、特异度均较好，分别为0.925、0.918。血管RI、斑块总厚度、斑块负荷、斑块强化率的诊断阈值分别为0.960、2.795、0.745、0.235。结论 高分辨率核磁共振在急性脑梗塞患者颅内动脉狭窄评估中发挥良好的应用价值。

【关键词】高分辨率核磁共振；急性脑梗塞；颅内动脉狭窄；应用

【中图分类号】R445.2

【文献标识码】A

DOI:10.3969/j.issn.1009-3257.2025.2.013

Study on the Application Value of High Resolution Nuclear Magnetic Resonance in the Evaluation of Intracranial Artery Stenosis in Patients with Acute Cerebral Infarction

GUO Xue-li*, WANG Xiong-xin, ZHANG Xin-ying.

MRI Room, Dengzhou People's Hospital, Dengzhou 474150, Henan Province, China

Abstract: **Objective** To analyze the application value of high resolution nuclear magnetic resonance imaging in the evaluation of intracranial artery stenosis in patients with acute cerebral infarction. **Methods** The clinical data of 100 patients with acute cerebral infarction admitted to our hospital from June 2021 to October 2023 were collected. In addition, according to the results of DSA examination, 42 cases were divided into mild stenosis group and 58 cases were moderate and severe stenosis group. The diagnostic results of high resolution NMR were observed. General data and high resolution NMR related indexes were compared between the two groups. Diagnostic efficacy of high resolution NMR in intracranial artery stenosis in patients with acute cerebral infarction. **Results** In 100 patients, 875 blood vessels were detected by gold standard, of which 702 were normal and 173 were accompanied by stenosis or occlusion. There was no significant difference in general data between the two groups ($P>0.05$). The vascular RI in mild group was higher than that in control group, and the total plaque thickness, plaque load and plaque enhancement rate were lower than those in control group, the differences were significant ($P<0.05$). The stenosis rate of moderate to severe group was higher than that of control group ($P<0.05$). There was a negative correlation between vascular RI and stenosis rate ($P<0.05$). High resolution NMR related indexes have good diagnostic efficacy in patients with acute cerebral infarction with moderate and severe intracranial artery stenosis. The AUC is 0.932, and the sensitivity and specificity are good, respectively, 0.925 and 0.918. The diagnostic thresholds of vascular RI, total plaque thickness, plaque load and plaque enhancement rate were 0.960, 2.795mm, 0.745 and 0.235, respectively. **Conclusion** High resolution NMR has good application value in the evaluation of intracranial artery stenosis in patients with acute cerebral infarction.

Keywords: High Resolution NMR; Acute Cerebral Infarction; Intracranial Artery Stenosis; Apply

急性脑梗塞是近年来高发疾病之一，也是世界范围内第二大死亡原因^[1]。其形成与动脉粥样硬化以及血栓的形成有关，脑组织的局部坏死或血管狭窄导致急性脑梗塞的发生^[2]。既往研究显示，急性脑梗塞患者多伴随一定程度的颅内动脉狭窄^[3]。该疾病的颅内动脉狭窄程度的评估对疾病后续治疗有积极意义。急性脑梗塞的诊断以头颅CT、磁共振、脑血管造影等为主^[4-6]。但对于患者软组织的观察效果不佳，且对于颅内动脉狭窄的评估效能有限。因此，需寻找新的检测手段以提高该疾病的诊断准确率。高分辨率核磁共振对于软组织拥有较高的分辨率，且在检测颅内动脉血管壁结构方面具有一定优势^[7]。因此，本研究将高分辨率核磁共振应用于急性脑梗塞患者颅内动脉狭窄的评估中，以明确该检查手段的临床意义，为该疾病的有效诊断提供依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 收集我院2021年6月至2023年10月收治的100例急性脑梗塞患者临床资料。100例患者中男性59例，女性41例，年

龄范围：46~81岁，平均年龄(62.54 ± 12.27)岁，合并基础疾病：高血压44例，糖尿病29例，高血脂31例。另外依照DSA检查结果的狭窄程度的轻重分为轻度组42例，中重度组58例。

纳入标准：符合急性脑梗塞相关诊断标准^[8]；均实施高分辨率核磁共振检查及DSA检查。排除标准：存在脑部外伤；造影剂过敏或其他原因无法接受该研究中检查；存在颅内肿瘤者；存在严重的心血管疾病者；肝肾功能严重异常；临床资料不全。

1.2 方法

1.2.1 高分辨率核磁共振 患者实施检查前4h禁食，患者均仰卧，以磁共振扫描仪对患者动脉进行扫描。三维时间飞跃法实施动脉血管定位扫描，TOF-MRA重复时间、回波时间分别为22ms、3.5ms，激励次数1次，层厚及层数分别为0.6mm和140，矩阵设置为330mm×220mm。动脉狭窄横轴位处依次进行高分辨率T₁WI、T₂WI、FLAIR的扫描。T₁WI序列扫描参数设置为：重复时间、回波时间分别为800ms、10ms，激励次数为2次，层厚及层间距分别为2mm、0mm，矩阵设置为180mm×144mm。T₂WI及FLAIR

【第一作者】郭雪丽，女，副主任医师，主要研究方向：核磁共振。E-mail: nylv2002@126.com

【通讯作者】郭雪丽

序列参数设置为：重复时间、回波时间分别为4000ms、50ms，激励次数1次，层厚及层间距分别为2mm、0mm，矩阵设置为180mm×144mm。注入0.2mmol/kg的造影剂，流速为2mL/S。5min后强化成像，注入等量的0.9%氯化钠注射液进行冲洗。

1.2.2 DSA检查 以DSA诊断结果为“金标准”。患者局麻后，以UNIQ-FD20血管造影系统实施DSA检查，经股动脉穿刺置管，并注入造影剂，显影，快速连续摄片，获取患者造影血管图像。

1.2.3 图像分析 2名8年以上经验的影像学诊断医师进行阅片和图像处理。图像中获取狭窄动脉血管及斑块，以Vessel Mass得出狭窄血管长度、斑块厚度等，以斑块平扫和增强信号强度获取斑块负荷及斑块强化率。

1.3 统计学方法 以SPSS 26.00分析数据，年龄、血管RI、斑块总厚度、斑块负荷、斑块强化率等计量数据以($\bar{x} \pm s$)描述，t检验，高分辨率核磁共振的诊断结果性别、高血压、糖尿病、高血脂等分类变量以[n(%)]描述， χ^2 检验， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 高分辨率核磁共振的诊断结果 100例患者中金标准检测875

条血管，其中702条为正常血管，173条伴随狭窄或闭塞，高分辨率核磁共振检测结果见表1，表2。

2.2 一般资料比较 两组一般资料比较差异不显著， $P>0.05$ 。见表3。

2.3 不同颅内动脉狭窄程度的高分辨率核磁共振成像相关指标比较 轻度组血管RI高于对照组，斑块总厚度、斑块负荷、斑块强化率均低于对照组，差异显著($P<0.05$)。见表4。

2.4 狭窄率比较 中重度组狭窄率狭窄高于对照组，差异狭窄($P<0.05$)。见表5。

2.5 血管RI与狭窄率的相关性 血管RI与狭窄率呈狭窄负相关关系($P<0.05$)。见表6。

2.6 高分辨率核磁共振对急性脑梗塞患者中重度颅内动脉狭窄的预测价值 高分辨率核磁共振相关指标对急性脑梗塞患者中重度颅内动脉狭窄有良好的诊断效能，AUC为0.932，灵敏度、特异度均较好，分别为0.925、0.918。血管RI、斑块总厚度、斑块负荷、斑块强化率的诊断阈值分别为0.960、2.795、0.745、0.235。见表7。

表1 高分辨率核磁共振的诊断结果[n(%)]

检查手段		金标准		合计
		阳性	阴性	
高分辨率核磁共振	阳性	153	13	166
	阴性	20	689	709
合计	-	173	702	875

表2 高分辨率核磁共振的诊断结果[n(%)]

检查手段	灵敏度	特异度	准确度	阳性预测值	阴性预测值
高分辨率核磁共振	153/173(88.44)	689/702(98.15)	(153+689)/875(96.23)	153/166(92.17)	689/709(97.18)

表3 一般资料比较[n(%)]

指标	轻度组(n=42例)		中重度组(n=58例)		t/ χ^2	P
年龄(岁)	61.78±11.32		62.31±10.84		0.237	0.813
性别(例)	男	23	36		0.538	0.463
	女	19	22			
高血压(例)	是	15	29		2.018	0.155
	否	27	29			
糖尿病(例)	是	12	17		0.006	0.936
	否	17	41			
高血脂(例)	是	13	18		0.000	0.993
	否	29	40			

表4 不同颅内动脉狭窄程度的高分辨率核磁共振成像相关指标比较

组别	例数	血管RI	斑块总厚度(mm)	斑块负荷	斑块强化率
轻度组	42	1.14±0.19	2.04±0.23	0.68±0.16	0.18±0.06
中重度组	58	0.81±0.18	4.65±0.56	0.79±0.18	0.30±0.09
t	-	8.840	28.484	3.158	7.511
P	-	0.000	0.000	0.002	0.000

表5 狭窄率比较

组别	例数	狭窄率(%)
轻度组	42	72.85±11.22
中重度组	58	79.96±20.65
t	-	2.024
P	-	0.046

表6 血管RI与狭窄率的相关性

指标		狭窄率
血管RI	r	-0.369
	P	0.038
	例数	100

表7 高分辨率核磁共振对急性脑梗塞患者中重度颅内动脉狭窄的预测价值

指标	约登指数	临界值	AUC	P	AUC的95%置信区间	灵敏度	特异度
血管RI	0.082	0.960	0.838	0.033	0.779-0.877	0.782	0.829
斑块总厚度	0.942	2.795	0.868	0.007	0.812-0.896	0.896	0.912
斑块负荷	0.376	0.745	0.696	0.043	0.592-0.800	0.638	0.738
斑块强化率	0.616	0.235	0.862	0.006	0.791-0.934	0.759	0.857
联合	-	-	0.932	0.000	0.895-0.965	0.925	0.918

3 讨论

急性脑梗塞占有缺血性卒中的80%左右^[9]。脑血栓是脑梗塞发病的重要原因之一^[10]。目前，急性脑梗塞的发病机制尚不明确。该疾病主要表现为血管堵塞和血流异常，从而引起脑血供不足，引发局部组织的缺血性坏死^[11]。该疾病起病急，且危险性较高。对其有效治疗手段之一是3~4.5小时内实施静脉溶栓治疗^[12-13]。因此，及时的诊断尤为关键。常规影像学检查对颅内动脉狭窄的诊断效能不高。本研究主要分析高分辨率核磁共振对急性脑梗塞患者中重度颅内动脉狭窄的预测价值。

本研究结果显示，轻度组血管RI高于对照组，斑块总厚度、斑块负荷、斑块强化率均低于对照组。这可能是由于RI的降低可能导致血管壁扩张的代偿功能降低，加重血管狭窄程度。并且在急性脑梗塞颅内动脉狭窄的进展中，管壁逐渐形成纤维愈合，造成斑块钙化及纤维化。在疾病进程中，血管壁厚度增加，引起血管壁重构，促进管腔狭窄程度的增加^[14]。同时，动脉血管在斑块形成早期会引起局部组织的缺氧，从而引起毛细血管过度生长，血管壁增厚，造影剂渗漏风险增加。本研究结果显示，高分辨率核磁共振的诊断灵敏度为88.44%，特异度为98.15%，准确度为96.23%，阳性预测值为92.17%，阴性预测值为97.18%。高分辨率核磁共振相关指标对急性脑梗塞患者中重度颅内动脉狭窄有良好的诊断效能，AUC为0.932，灵敏度、特异度均较好。血管RI、斑块总厚度、斑块负荷、斑块强化率的诊断阈值分别为0.960、2.795、0.745、0.235。这也证实了高分辨率核磁共振在急性脑梗塞患者颅内动脉狭窄评估中的良好应用价值。肖太星等人研究也显示，高分辨率核磁共振具有较高的诊断效能^[15]。本研究结果还显示，血管RI与狭窄率呈狭窄负相关关系。分析原因：在动脉粥样硬化的发生发展中，血管的硬度会随着疾病进展而增加。同时，血管斑块的出现会造成血管动脉狭窄。随着动脉狭窄程度的不断严重化，会导致动脉自身的扩张功能失常，血管壁向内收缩，加重管腔狭窄，导致血管RI^[16]。

综上所述，高分辨率核磁共振在急性脑梗塞患者颅内动脉狭窄评估中发挥良好的应用价值。

参考文献

[1] 李大军, 金平. 血清Cys-C、UA、CD4+、CD8+与脑梗死颅内动脉狭窄的关系及影响因素分析[J]. 中风与神经疾病杂志, 2022, 39(4): 297-301.

[2] 徐涛, 朱忆萍, 唐明美. 超声造影联合超声弹性成像对老年急性脑梗死患者颈动脉粥样硬化斑块的评估[J]. 中国老年学杂志, 2023, 43(14): 3354-3357.

[3] 沈达勇, 伏文杰, 张卫, 等. 无症状性颅内动脉狭窄患者发生脑梗死预测评分模型的建立及其效果的初步评价[J]. 卒中与神经疾病, 2023, 30(2): 149-153.

[4] 王鹏, 丁洁, 黄健康, 等. 经颅多普勒超声颅脑血流动力学监测在急性脑梗死患者认知功能评估中的应用观察研究[J]. 临床内科杂志, 2023, 40(8): 559-560.

[5] 陈育锋, 程影, 祁良. 老年脑梗死颅内动脉狭窄的数字减影血管造影、CT血管成像影像特征及诊断价值比较分析[J]. 中国医药导报, 2022, 19(10): 151-154.

[6] 李翀, 陶迅, 邱文倩, 等. 多层螺旋CT与经颅超声在诊断脑梗死患者颅内动脉狭窄中的应用比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(1): 10-12.

[7] 吴经纬, 吴水仙, 陈斌. 高分辨率核磁共振在评估脑梗死患者斑块稳定性及成分的应用观察[J]. 西部医学, 2022, 34(4): 600-604.

[8] 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): 17.

[9] Li C, Xu BF, Zhang M, et al. Severe thrombocytopenia with acute cerebral infarction: a case report and literature review[J]. Niger J Clin Pract, 2023, 26(7): 1040-1044.

[10] Wen H, Lv M. Correlation analysis between serum procalcitonin and infarct volume in young patients with acute cerebral infarction[J]. Neurol Sci, 2021, 42(8): 3189-3196.

[11] 许冬华, 闫志刚, 任占云, 等. 基于高分辨率磁共振成像的大脑中动脉斑块定量参数与老年脑梗死病人临床预后的相关性[J]. 内蒙古医科大学学报, 2021, 43(1): 48-51.

[12] Huo X, Ma G, Tong X, et al. Trial of endovascular therapy for acute ischemic stroke with large infarct[J]. N Engl J Med, 2023, 388(14): 1272-1283.

[13] 刘刚, 徐小虎, 朱慧, 等. 高分辨率MRI联合颈动脉超声与急性脑梗死发病人群颈动脉狭窄程度检出情况的关系及影响患者预后的危险因素[J]. 分子影像学杂志, 2022, 45(1): 81-85.

[14] 廖荣信, 陈早, 周理超, 等. 急性脑梗死患者颅内大动脉粥样硬化斑块的HR-MRI分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2022, 20(12): 17-18.

[15] 肖太星, 赵艳玲, 郝丽芳, 等. HR-MRI用于诊断急性脑梗死患者颅内动脉狭窄价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 25-27.

[16] 薛萍妮, 陈枝挺, 孙斌, 等. 高分辨率磁共振检测急性脑梗死早期神经功能恶化患者颅内动脉粥样硬化血管特征[J]. 福建医科大学学报, 2021, 55(6): 471-475.

(收稿日期: 2023-12-25)

(校对编辑: 韩敏求)