

论 著

DWI-PWI在诊治急性脑梗死患者中的应用

辽宁省健康产业集团阜新矿总医院影像科
(辽宁 阜新 123000)

陈海清 任 岩* 郑玉明

【摘要】目的 研究多模磁共振扩散加权成像(DWI)-灌注加权成像(PWI)在诊治急性脑梗死(ACI)患者中的应用效果。**方法** 选取2017年10月至2018年10月我院ACI患者71例临床资料进行回顾性分析,所有患者均接受MRI常规序列及DWI、PWI检查,并分析治疗前后DWI序列表现弥散系数(ADC)值变化和PWI序列脑血容量(CBV)、平均通过时间(MTT)变化,采用多模DWI-PWI对半暗带进行诊断并评估其治疗前后变化。**结果** 治疗2周时,梗死灶ADC值明显升高($P<0.05$),健侧对应区域ADC值无明显变化($P>0.05$),且梗死灶ADC值治疗前后均低于健侧对应区域,差异有统计学意义($P<0.05$);梗死灶CBV明显升高($P<0.05$),MTT明显降低($P<0.05$),健侧对应区域CBV和MTT均无明显变化($P>0.05$),且梗死灶治疗前CBV低于健侧对应区域,MTT高于健侧对应区域,差异有统计学意义($P<0.05$),治疗后两侧CBV和MTT均无明显差异($P>0.05$);梗死灶DWI<PWI患者比例从64.79%降低至2.82%($P<0.05$),DWI>PWI患者比例从26.76%升高至87.32%($P<0.05$),DWI=PWI患者比例未发生明显变化($P>0.05$)。**结论** 多模DWI-PWI是ACI重要检查方法,其中DWI可准确反映梗死灶区域脑组织缺血和代谢情况,PWI可有效评估病变区域微循环状态和血流灌注水平,DWI-PWI则为半暗带诊断和疗效监测提供有效参考信息。

【关键词】 急性脑梗死;多模磁共振成像;扩散加权成像;灌注加权成像

【中图分类号】 R445.2; R743

【文献标识码】 A

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2021.01.007

Application of Multimodal Magnetic Resonance Diffusion-weighted Imaging and Perfusion-weighted Imaging in the Diagnosis and Treatment of Patients with Acute Cerebral Infarction

CHEN Hai-qing, REN Yan*, ZHENG Yu-ming.

Department of Imaging, Fuxin General Hospital of Liaoning Health Industry Group, Fuxin 123000, Liaoning Province, China.

ABSTRACT

Objective To study the application effects of multimodal magnetic resonance diffusion-weighted imaging (DWI)-perfusion weighted imaging (PWI) in the diagnosis and treatment of patients with acute cerebral infarction (ACI). **Methods** The clinical data of 71 ACI patients in our hospital from October 2017 to October 2018 were retrospectively analyzed. All patients were given MRI routine sequence and DWI and PWI examinations, and the apparent diffusion coefficient (ADC) of DWI sequence and the cerebral blood volume (CBV) and mean transit time (MTT) of PWI sequence were analyzed before and after treatment. The multimodal DWI-PWI was used to diagnose the penumbra and assess changes before and after treatment. **Results** At 2 w of treatment, the ADC value of infarction lesion was significantly increased ($P<0.05$), and there was no significant change in the ADC value of corresponding area of healthy side ($P>0.05$), and the ADC value of infarction lesion was lower than that of corresponding area of healthy side before and after treatment ($P<0.05$). The CBV of infarction lesion was significantly increased ($P<0.05$), and the MTT was significantly decreased ($P<0.05$), and there were no significant changes in the CBV and MTT in corresponding area of healthy side ($P>0.05$), and the CBV of infarction lesion before treatment was lower than that of corresponding area of healthy side, and the MTT was higher than that of corresponding area of healthy side ($P<0.05$). There were no significant differences between the two sides in the CBV and MTT after treatment ($P>0.05$). The proportion of patients with DWI<PWI of infarction lesion was decreased from 64.79% to 2.82% ($P<0.05$), and the proportion of patients with DWI>PWI was increased from 26.76% to 87.32% ($P<0.05$), and there was no significant change in the proportion of patients with DWI=PWI ($P>0.05$). **Conclusion** Multimodal DWI-PWI is an important method for ACI examination. DWI can accurately reflect the brain tissue ischemia and metabolism in infarction lesion area. PWI can effectively assess the microcirculation state and blood perfusion level in the lesion area, and DWI-PWI provides effective reference information for penumbra diagnosis and efficacy monitoring.

Keywords: Acute Cerebral Infarction; Multimodal Magnetic Resonance Imaging; Diffusion-Weighted Imaging; Perfusion-Weighted Imaging

急性脑梗死(acute cerebral infarct, ACI)指因供血动脉管腔狭窄或闭塞引起的相应部位脑组织灌注不足和缺血坏死,病情可急性进展造成患者死亡或神经功能障碍,及时诊断并恢复灌注对控制患梗死范围和改善预后极为重要^[1]。MRI是ACI诊断和治疗常用检查方法,常规MRI对早期ACI敏感性稍差,但随着技术发展和设备改进,扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)、灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)及功能磁共振成像(functional MRI, fMRI)等序列不仅可对ACI病灶进行准确定位,还可定量分析患者脑组织损伤程度和血流状态,为治疗方案选择和疗效评估提供参考信息^[2-3]。多模MRI是脑组织结构和功能无创分析技术,郝敬波等^[4]研究认为多模PWI技术可准确反映ACI患者低灌注状态,对判断患者病情和预后具有重要意义。因此,本研究对多模磁共振DWI-PWI在ACI诊治中的应用情况进行了研究,以期改善ACI诊断和治疗水平提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年10月至2018年10月我院ACI患者71例临床资料进行回

【第一作者】 陈海清,男,副主任医师,主要研究方向:神经系统影像诊断。E-mail: chqcmu010909@163.com

【通讯作者】 任 岩,男,主任医师,主要研究方向:头颈影像诊断。E-mail: 329819668@qq.com

顾性分析，其中男性41例，女性30例，年龄42~76岁，平均(65.17±8.03)岁；患者主要症状为头痛头晕、偏瘫及感觉功能障碍等。纳入标准：符合ACI临床诊断相关标准^[5]；发病时间≤6h且在入院后24h内接受多模MRI检查；年龄18~80岁；患者及家属知晓本研究并签署同意书。排除标准：发病时间不明者；伴颅内出血、外伤或肿瘤等器质性病变；伴颅脑外伤或手术病史；体内存在金属支架或其它MRI检查禁忌症；伴溶栓治疗相关禁忌症；中途失访或自行退出研究者。

1.2 研究方法 采用西门子MAGNETOM Skyra 3.0T超导磁共振仪及8通道头颈联合线圈对入选患者进行多模MRI检查，检查序列包括T₁WI、T₂WI、DWI、PWI及MRA，各序列操作方法如下。T₁WI采用SE自旋回波序列进行扫描，参数设置为TR/TE2205ms/22.4ms，层厚5mm，层间距1mm，FOV220mm×200mm，时间90ms；T₂WI采用FSE快速自旋回波序列扫描，参数为TR/TE4100ms/91ms，层厚5mm，层间距1mm，FOV220mm×200mm，时间70ms；DWI采用平面回波成像(echo planar imaging, EPI)，参数为TR/TE6500ms/90.4ms，FOV240mm×240mm，矩阵128×128，b值800~1000s/mm²，层厚5mm，间距1.2mm，层数20层，时间70ms；PWI采用DSC-EPI序列，参数为TR/TE2000ms，FOV240mm×240mm，层厚6mm，间隔1.5mm，矩阵128×128，连续扫描30个时相共11层，翻转角90度，所用对比剂为钆喷酸葡胺注射液，剂量15mL，注射速度2mL/s，完成后以同样速度注入0.9%生理盐水15mL冲洗导管；MRA检查采用三维时间飞跃法(3D-TOF-MRA)，参数为TR/TE21ms/1.9ms，FOV22cm×16cm，层厚1.6mm，间隔0.8mm，层数125层，时间320s，翻转角度15度。将扫描参数导入GE Advantage Windows工作站Functool 2软件进行后处理和分析，由2名经验丰富的神经影像医师共同进行诊断和评估，测量DWI图像病灶中心区域和健侧相应部位表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值，分析PWI灌注参数，计算梗死区及健侧对应区域脑血容量(cerebral blood volume, CBV)和平均通过时间(mean transit time, MTT)。所有患者入院后快速明确诊断并给予溶栓和对症支持治疗，并

表1 治疗前后病灶和健侧对应区域ADC值比较

检测部位	例数	ADC(×10 ⁻⁴ mm ² /s)		t	P
		治疗前	治疗2周		
梗死灶	71	4.26±1.37	6.45±1.58	12.511	<0.05
健侧对应区域	71	8.19±1.24	8.36±1.18	1.184	>0.05
t		17.921	8.161		
P		<0.05	<0.05		

表2 治疗前后梗死灶和健侧对应区域CBV和MTT比较

检测部位	例数	CBV(mL)		MTT(s)	
		治疗前	治疗2周	治疗前	治疗2周
梗死灶	71	162.54±46.83	258.37±61.92*	231.46±63.87	178.29±45.32*
健侧对应区域	71	273.28±67.49	264.71±65.08	182.63±47.15	173.58±44.71
t		11.359	0.595	5.183	0.623
P		<0.05	>0.05	<0.05	>0.05

注：*表示与健侧对应区域相比，差异具有统计学意义(P<0.05)。

表3 治疗前后梗死灶DWI-PWI匹配性比较

时间	n	DWI<PWI	DWI>PWI	DWI=PWI
治疗前	71	46(64.79)	19(26.76)	5(7.04)
治疗2周	71	2(2.82)	62(87.32)	7(9.86)
χ ²		60.929	8.204	0.364
P		<0.05	<0.05	>0.05

与治疗2周复查MRI，检查及评估方法同前。

1.3 统计学方法 计数资料以(n)或(%)形式表示，采用χ²检验进行组间比较，计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示，组间对比采用独立样本t检验，组内两时间点比较采用配对样本t检验；数据分析使用SPSS19.0软件，以P<0.05为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 治疗前后梗死灶和健侧对应区域ADC值比较 治疗2周时，梗死灶ADC值明显升高(P<0.05)，健侧对应区域ADC值无明显变化(P>0.05)，且梗死灶ADC值治疗前后均低于健侧对应区域，差异有统计学意义(P<0.05)。

2.2 治疗前后梗死灶和健侧对应区域CBV和MTT比较 治疗2周时，梗死灶CBV明显升高(P<0.05)，MTT明显降低(P<0.05)，健侧对应区域CBV和MTT均无明显变化(P>0.05)，且梗死灶治疗前CBV低于健侧对应区域，MTT高于健侧对应区域，差异有统计学意义(P<0.05)，治疗后两侧CBV和MTT均无明显差异(P>0.05)。见图1-8。

2.3 治疗前后梗死灶DWI-PWI匹配性比较 治疗2周时，梗死灶DWI<PWI患者比例从64.79%降低至2.82%(P<0.05)，DWI>PWI患者比例从26.76%升高至87.32%(P<0.05)，DWI=PWI患者比例未发生明显变化(P>0.05)。

3 讨论

多模MRI通过组合DWI、PWI及fMRI等扫描信息将脑结构和功能结合进行定性或定量分析，为脑灰白质病变预防、诊断和治疗提供参考信息，其中DWI代表脑组织不可逆梗死中心，PWI主要显示低灌注脑组织，二者匹配情况对判断缺血半暗带和并ACI病情变化具有重要参考价值，是时间窗内溶栓治疗主要影像学依据，同时多模MRI评估DWI-PWI动态变化对评估疗效监测和预后判断也具有较高临床价值^[6-7]。

DWI是在T₂WI基础上采用EPI快速成像技术对组织内水分子随意运动进行测量和显像的方法，通过计算ADC值评估水分子扩散能力，从而灵敏反映检测部位病理生理状态及严重程度^[8]。DWI用于ACI诊断可较常规影像学检查更早地发现梗死

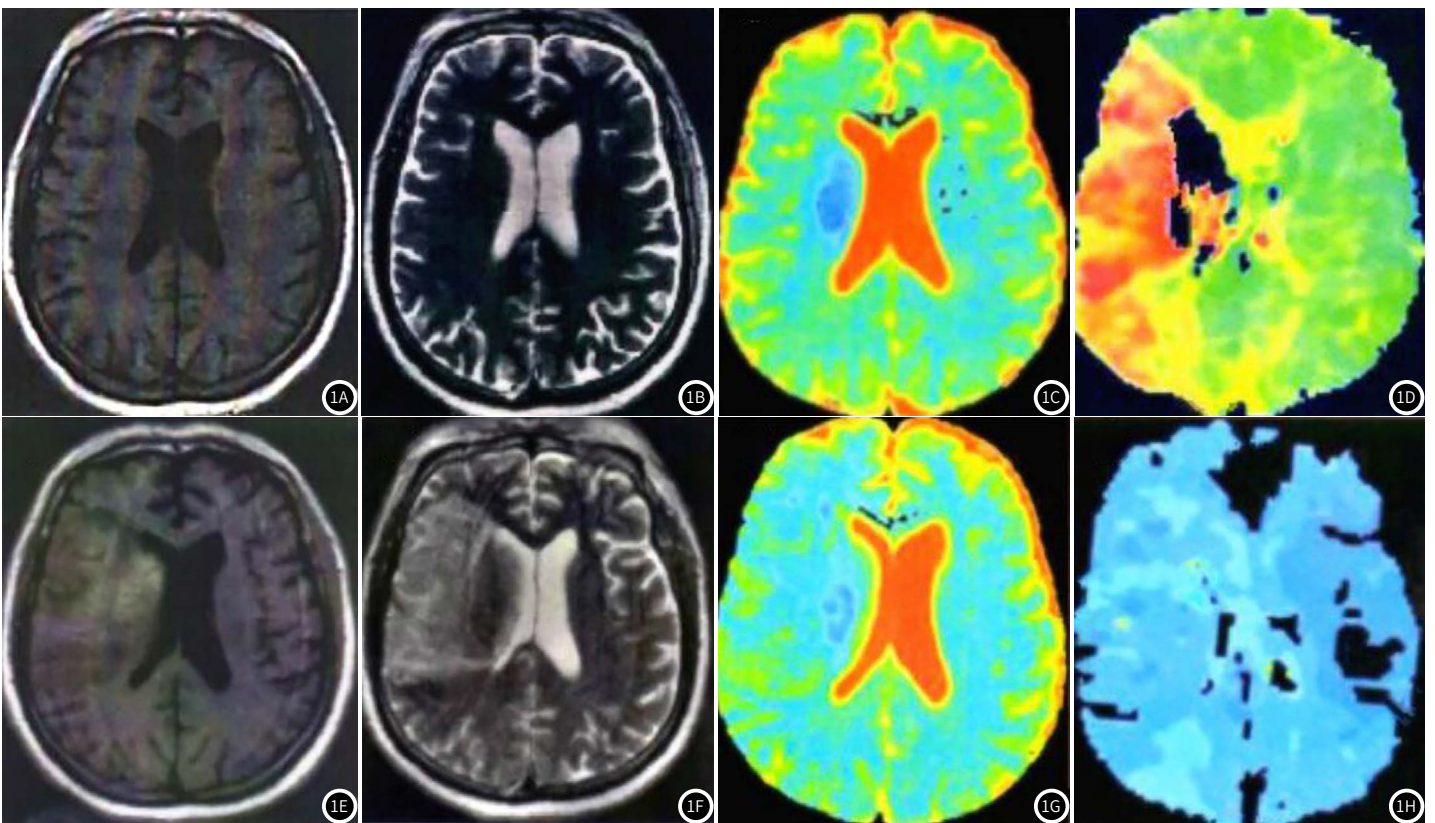


图1 ACI患者多模MRI检查, 患者男性, 52岁, 治疗前T₁WI、T₂WI均未显示明显异常(图1A-B); 治疗前DWI序列显示异常高信号且ADC图可见右侧脑室旁蓝色梗死病灶, ADC值明显降低(图1C); 治疗前PWI序列MTT显示右侧大脑中动脉供血区域橘红色改变, MTT增加且范围超过DWI(图1D); 治疗2周复查多模MRI, T₁WI显示右侧大脑中动脉灌注区域大面积低信号及混杂高信号影, T₂WI则为大面积高信号及混杂高低号影(图1E-F); DWI显示不均与高信号和ADC值降低, 病灶面积较治疗前明显减小(图1G), PWI序列MTT图呈淡蓝色, 提示缺血区域灌注已基本恢复正常(图1H)。

病灶, 可在梗死症状发生后30min显示DWI异常高信和ADC低信号, 且根据ADC值下降程度不同对脑组织缺血程度进行评估, 目前普遍以ADC值 $<4.0 \times 10^{-4} \text{mm}^2/\text{s}$ 为严重缺血, 随着时间推移, ACI患者ADC值表现出快速下降后缓慢恢复至正常水平的变化规律^[9]。李军等^[10]研究表明DWI对于超早期(发病 $<6\text{h}$)和急性期(发病 $6\sim 24\text{h}$)ACI均具有重要诊断价值, 且可为溶栓治疗提供影像学支持。本研究中ACI患者梗死灶治疗前ADC值明显低于健侧相应区域, 治疗2周时复查显示梗死灶ADC值明显升高, 而健侧对应区域ADC值未见明显变化, 且梗死灶ADC值仍明显低于健侧对应区域, 表面经过治疗后梗死灶缺血程度得到有效改善, 但缺血所致细胞毒性水肿及血管源性水肿在2周内难以完全恢复正常。

PWI是利用DSC-EPI序列检测组织内对比剂首过效应的T₂敏感性成像技术, 通过注入对比剂前后信号改变评估检测部位微循环状态, 因对比剂中的不成对电子感染磁场均匀性, 在正常组织中表现为T₂信号一过性降低, ACI患者由于病灶区域脑血管闭塞或梗阻, PWI可显示出信号衰减幅度变小甚至不衰减而呈明显高信号, 且通过检测病变区域信号强度和计算CBV、MTT等参数可对其血流动力学参数进行定量分析^[11-12]。Wheeler等^[13]报道显示, 随着灌注压降低和代偿能力失调, CBV可明显降低并引起MTT改变, 是反映脑缺血超早期微循环灌注储备的重要指标。本研究结果显示, ACI患者梗死灶治疗前CBV明显低于健侧相应区域, MTT明显高于健侧相应区域, 治疗2周时CBV明显升高, MTT明显降低, 且均与健侧水平相近, 表明经过溶栓等积极治疗2周后, 梗死灶微循环获得明显改善且血流灌注水平可恢复至正常水平。

半暗带指介于坏死区和正常脑组织间灌注水平明显降低但尚未发生脑细胞坏死的区域, 是ACI临床治疗主要作用靶点, 快速恢复血流灌注对改善该部位脑细胞代谢和避免神经功能损伤加重具有重要意义^[14]。多模DWI-PWI是临床判断半暗带的主要标准, DWI-PWI不匹配即DWI $<$ PWI可判定为半暗带, 是积极进行溶栓治疗恢复血流灌注的重要指征, 随着病情进展, DWI异常信号可逐渐增加导致DWI-PWI不匹配区域逐渐缩小直至相等, 则意味着半暗带发展为不可逆脑梗死, 若DWI $>$ PWI则提示侧支循环存在或梗阻血管再通, 可不进行急诊溶栓治疗并随访观察病情变化^[15-16]。本研究中治疗2周时, ACI患者治疗前梗死灶DWI $<$ PWI患者比例从64.79%降低至2.82%, DWI $>$ PWI患者比例从26.76%升高至87.32%($P<0.05$), 表示经过积极治疗, 多数闭塞或狭窄血管恢复再通, 半暗带血流灌注获得明显改善, 而治疗前后DWI=PWI患者比例未发生明显变化则表明治疗效果良好, 较少有半暗带进展为不可逆梗死, 可见多模DWI-PWI对半暗带诊断、治疗效果监测和预后判断均具有重要参考价值。

综上所述, 多模DWI-PWI是ACI重要检查方法, 其中DWI可准确反映梗死灶区域脑组织缺血和代谢情况, PWI可有效评估病变区域微循环状态和血流灌注水平, DWI-PWI则为半暗带诊断和疗效监测提供有效参考信息。

参考文献

- [1] 王祖峰, 郭永梅. 联合检测血清同型半胱氨酸、脂蛋白a和hs-CRP在急性脑梗死患者中的临床应用价值[J]. 中国实验诊断学, 2017, 21(7): 1124-1125.

(下转第 27 页)

- [2] 刘晓知, 方勇超, 周道田. 磁共振DWI和PWI联合在不同期脑梗死早期诊断中的应用价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2017, 16(15): 1508-1513.
- [3] Tisserand M, Naggara O, Legrand L, et al. Patient "candidate" for thrombolysis: MRI is essential[J]. Diagn Interv Imaging, 2014, 95(12): 1135-1144.
- [4] 郝敬波, 鹿彩奎, 时宏娟, 等. 多模式磁共振灌注技术在急性缺血性脑梗死患者脑血流灌注状态诊断中的应用[J]. 脑与神经疾病杂志, 2015, 23(06): 412-417.
- [5] 刘鸣, 贺茂林. 中国急性缺血性脑卒中诊治指南2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.
- [6] Mundiyanapurath S, Diatschuk S, Loebel S, et al. Outcome of patients with proximal vessel occlusion of the anterior circulation and DWI-PWI mismatch is time-dependent[J]. Eur J Radiol, 2017, 91: 82-87.
- [7] 周峰, 刘宇恺, 周俊山, 等. 多模磁共振弥散加权成像-灌注加权成像不匹配在急性缺血性脑卒中溶栓时间窗内的评估作用[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(10): 850-854.
- [8] Beck C, Kruetzelmann A, Forkert N D, et al. A simple brain atrophy measure improves the prediction of malignant middle cerebral artery infarction by acute DWI lesion volume[J]. J Neurol, 2014, 261(6): 1097-1103.
- [9] Purushotham A, Campbell B C, Straka M, et al. Apparent diffusion coefficient threshold for delineation of ischemic core[J]. Int J Stroke, 2015, 10(3): 348-353.
- [10] 李军, 郑后珍, 刘福生. 磁共振扩散加权成像在急性脑梗死诊断中的应用价值[J]. 山西医药杂志, 2013, 42(9): 532-533.
- [11] Zhang S X, Chen WB, Liang C H, et al. Evaluation of the applicability of Resovist in DSC-MR perfusion-weighted imaging of rat hyperacute cerebral infarction[J]. Turk Neurosurg, 2014, 24(3): 344-350.
- [12] 刘晓知, 方勇超, 周道田. 磁共振DWI和PWI联合在不同时期脑梗死早期诊断中的应用价值[J]. 临床和实验医学杂志, 2017, 16(15): 1508-1513.
- [13] Wheeler H M, Mlynash M, Inoue M, et al. Early Diffusion Weighted Imaging and Perfusion Weighted Imaging Lesion Volumes Forecast Final Infarct Size in DEFUSE 2[J]. Stroke, 2013, 44(3): 681-685.
- [14] 陈志军, 梁立华, 林景兴, 等. 脑CTP联合头颈CTA对脑卒中侧支循环诊断的价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(3): 44-47, 67.
- [15] Deguchi I, Dembo T, Fukuoka T, et al. Usefulness of MRA-DWI mismatch in neuroendovascular therapy for acute cerebral infarction[J]. Eur J Neurol, 2015, 19(1): 114-120.
- [16] Wong AM, Yan FX, Liu HL. Comparison of three-dimensional pseudo-continuous arterial spin labeling perfusion imaging with gradient-echo and spin-echo dynamic susceptibility contrast MRI[J]. J Magn Reson Imaging, 2014, 39(2): 427-433.

(收稿日期: 2018-12-02)