

论 著

多模态MR在急性缺血性脑卒中的应用研究

1. 黑龙江省大庆市第五医院

神经内科 (黑龙江 大庆 163714)

2. 黑龙江省大庆市第五医院

内分泌科 (黑龙江 大庆 163714)

张艳波¹ 宋志成² 史丽杰¹

【摘要】目的 观察多模态磁共振(MR)在急性缺血性脑卒中(AIS)的应用价值。**方法** 选取我院58例AIS患者,均接受磁共振成像(MRI)检查[灌注加权成像(PWI)及弥散加权成像(DWI)],按照体积测定法评估灌注-弥散不匹配(perfusion-diffusion mismatch, PDM)分为阳性组与阴性组,比较2组一般资料与PDM-Alberta卒中早期CT评分(PDM-ASPECTS)情况,分析PWI-DWI融合图像ASPECTS的两名观察医师间一致性,以体积测定法PDM作为对照,评估PWI-DWI融合图像ASPECTS诊断效能。**结果** 阳性组糖尿病、高血压、动脉硬化所占比例、PDM-ASPECTS明显高于阴性组($P < 0.05$);经一致性分析发现,PWI-DWI融合图像ASPECTS的两名观察医师具有较好一致性, $Kappa=0.75$;两名医师通过PWI/DWI融合图像ASPECTS进行PDM判定的ROC曲线下面积分别为0.886(95%CI, 0.740-0.973)与0.882(95%CI, 0.772-0.994),医师1诊断敏感性与特异性分别为63.72%、90.23%,医师2分别为68.25%、90.30%。**结论** PWI/DWI融合图像能够有效评估AIS患者PDM情况,具有较高诊断效能,为评估AIS缺血半暗带有效方式。

【关键词】 多模态磁共振成像;急性缺血性脑卒中;灌注-弥散不匹配;诊断

【中图分类号】 R445; R743

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2020.05.021

通讯作者:张艳波

Application of Multi-modal MR in Acute Ischemic Stroke

ZHANG Yan-bo, SONG Zhi-cheng, SHI Li-jie. Neurology Department, The Fifth Hospital of Daqing City, Daqing 163714, Heilongjiang Province, China

[Abstract] Objective To observe the application value of multi-modal magnetic resonance (MR) in acute ischemic stroke (AIS). **Methods** A total of 58 AIS patients in the hospital were enrolled. All patients underwent magnetic resonance imaging (MRI) [perfusion weighted imaging (PWI) and diffusion weighted imaging (DWI)]. The volumetry was performed to evaluate perfusion-diffusion mismatch (PDM). They were divided into positive and negative group. The general data and PDM-Alberta Stroke Program Early CT Score (PDM-ASPECTS) were compared between the two groups. The consistency of PWI-DWI fusion image ASPECTS between the two physicians was analyzed. Taking PDM of volumetry as the control, the diagnostic efficiency of PWI-DWI fusion image ASPECTS was evaluated. **Results** The proportions of diabetes, hypertension and arteriosclerosis, and PDM-ASPECTS in positive group were significantly higher than those in negative group ($P < 0.05$). The consistency analysis found the consistency of PWI-DWI fusion image ASPECTS between the two physicians was good ($Kappa=0.75$). The areas under ROC curve of the two physicians judging PDM by PWI/DWI fusion image ASPECTS were 0.886 (95%CI, 0.740-0.973) and 0.882 (95%CI, 0.772-0.994), respectively. The diagnostic sensitivity and specificity of physician 1 were 63.72% and 90.23%, respectively, while those of physician 2 were 68.25% and 90.30%, respectively. **Conclusion** PWI/DWI fusion image can effectively evaluate PDM status of AIS patients, with relatively higher diagnostic efficiency, which is an effective way to evaluate ischemic penumbra of AIS.

[Key words] Multi-modal Magnetic Resonance Imaging; Acute Ischemic Stroke; Perfusion-diffusion Mismatch; Diagnosis

我国卒中发生率高,有调查显示,我国首发卒中患者增长率呈现升高趋势,且大部分为缺血性卒中,可对人类健康造成严重危害^[1-2]。急性缺血性脑卒中(acute ischemic stroke, AIS)患者临床诊治中,神经影像学技术发挥着重要作用。多模态磁共振成像(Magnetic Resonance Imaging, MRI)可以反映AIS病人病理生理学状态,对其临床诊断、治疗、治疗方案的选择与预后评估起着重要指导作用。AIS静脉溶栓理想时间窗为4.5h,如果超过该时间窗,需通过影像方式测定梗死核心以及缺血半暗带,从而选出可接受紧急再灌注者^[3-4]。MRI灌注-弥散不匹配(perfusion-diffusion mismatch, PDM)属于评估AIS缺血半暗带常用方式。本文以58例AIS患者作为研究对象,探讨多模态MRI在AIS中的应用价值。现汇报如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2017年2月~2018年12月我院收治的58例AIS患者,纳入标准:①AIS发病至接受MRI检查时间 < 24 小时;②产生偏瘫症状;③电子计算机断层扫描(Computed Tomography, CT)平扫除外脑出血;④弥散加权成像(Diffusion weighted imaging, DWI)(其中 $b=1000\text{mm}^2/\text{s}$)上,大脑中动脉梗死部位呈现高信号,表现弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)降低;⑤签署研究知情同意书。排除标准:①具有溶栓或抗凝治疗史;②伴随出血转化;③不

能明确发病时间；④伴随其他中枢神经疾病；⑤具有MRI检查禁忌。其中男38例，女20例，年龄36~70岁，平均(60.09±0.68)岁；病变侧：左侧36例，右侧22例；吸烟史：20例有，38例无；合并症：糖尿病18例，高血压35例，动脉硬化32例。

1.2 方法

1.2.1 MRI检查：使用MR成像系统(型号：德国Siemens Verio 3.0T)，并于Syngo MR Workplace工作站予以MR影像后处理与图像判读。MR扫描序列包含有T₁WI、T₂WI、液体衰减反转恢复(Fluid-attenuated Inversion Recovery, FLAIR)、DWI、灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)。对比剂选择马根维显(国药准字：H20160593，生产厂家：Bayer Pharma AG)0.1mmol/kg，通过高压注射器团注，控制速率4mL/s。然后将获得的PWI图像传输到工作站，利用灌注后处理软件处理后获得4组图像，包括平均通过时间、脑血流量、达峰时间以及脑血容量图像。

1.2.2 图像融合与PDM半定量评估：将患者图像传送到工作站，通过3D-fusion软件包精确配准各患者DWI以及平均通过时间图像(见图1-3)，不匹配主要指PWI呈低灌注区，且为DWI完全正常区，详细记录不匹配Alberta卒中早期CT评分(Alberta Stroke Program Early CT Score, ASPECTS)区域分值。评估ASPECTS方法如下：对患者大脑中动脉供血区进行分区，共十个区域。如果PWI>DWI，每产生1个不匹配区即可计1分，没有不匹配区则需计0分；如果PWI<DWI，每产生1个不匹配区即可计-1分^[5]。全部图像均安排2位影像科医师(医师1具有

3年工作经历，而医师2具有15年工作经历)进行独立评估。

1.2.3 基于体积测定方法的PDM评估：全部图像均安排神经影像医师3(具有丰富诊断经验)进行测量，采取Syngo MR Workplace工作站之中volume半自动测量软件，于患者DWI以及PWI图像上分别手工勾画出具体的梗死区域与低灌注区范围，同时通过半自动测量软件进行面积计算，注意测两次之后取平均值，详细记各层面积；对患者弥散受限/低灌注区域的体积进行计算，达峰时间延长区体积大小与DWI弥散受限体积大小之比>1.2，即认为存在PDM。

1.3 观察指标 比较体积测定法评估的PDM阳性组与阴性组一般资料、PDM-ASPECTS情况，分析PWI-DWI融合图像ASPECTS的两名观察医师间一致性，以体积测定法PDM作为对照，评估PWI-DWI融合图像ASPECTS诊断效能。

1.4 统计学分析 使用SPSS19.0进行统计学分析，计量资料表示为($\bar{x} \pm s$)，以t检验；计数资料表示为(%)，以 χ^2 检验，P<0.05为比较有统计学意义；一致性分析采取Kappa检验法，Kappa值>0.4为具有一致

性；采取受试者特性(receiver operating characteristic, ROC)曲线进行诊断效能分析。

2 结果

2.1 体积测定法评估的PDM阳性组与阴性组一般资料、PDM-ASPECTS情况比较 见表1。阳性组与阴性组性别、年龄、吸烟史比较无显著差异(P>0.05)；阳性组糖尿病、高血压、动脉硬化所占比例、PDM-ASPECTS明显高于阴性组(P<0.05)。

2.2 PWI-DWI融合图像ASPECTS的两名观察医师间一致性分析 经一致性分析发现，两名观察者具有较好一致性，Kappa=0.75。

2.3 PWI-DWI融合图像ASPECTS诊断效能 以基于体积测定方法的PDM为“金标准”，发现2名医师通过PWI/DWI融合图像ASPECTS进行PDM判定的ROC曲线下面积(见图4)分别为0.886(95%CI, 0.740~0.973)与0.882(95%CI, 0.772~0.994)，将PDM-ASPECTS 2分作为本次断点值，可知医师1诊断敏感性与特异性分别为63.72%、90.23%，医师2

表1 体积测定法评估的PDM阳性组与阴性组一般资料、PDM-ASPECTS情况比较
[n(%), $\bar{x} \pm s$]

| 项目 | 阳性组(n=32) | 阴性组(n=26) | χ^2/t | P | |
|---------------|------------|------------|------------|--------|--------|
| 性别 | 男 | 19(59.38) | 19(73.08) | 1.192 | 0.275 |
| | 女 | 13(40.62) | 7(26.92) | | |
| 年龄(岁) | 59.36±0.62 | 60.87±0.69 | | | |
| 病变侧 | 左 | 20(62.50) | 16(61.54) | 0.006 | 0.940 |
| | 右 | 12(37.50) | 10(38.46) | | |
| 吸烟史 | 有 | 13(40.62) | 7(26.92) | 1.192 | 0.275 |
| | 无 | 19(59.38) | 19(73.08) | | |
| 糖尿病 | 14(43.75) | 4(15.38) | 4.149 | 0.042 | |
| 高血压 | 25(78.13) | 10(38.46) | 9.431 | 0.002 | |
| 动脉硬化 | 23(71.88) | 9(34.62) | 8.052 | 0.005 | |
| PDM-ASPECTS情况 | 医师1 | 2.41±0.26 | 0.20±0.03 | 43.039 | <0.001 |
| | 医师2 | 3.04±0.32 | -0.94±0.10 | 60.958 | <0.001 |

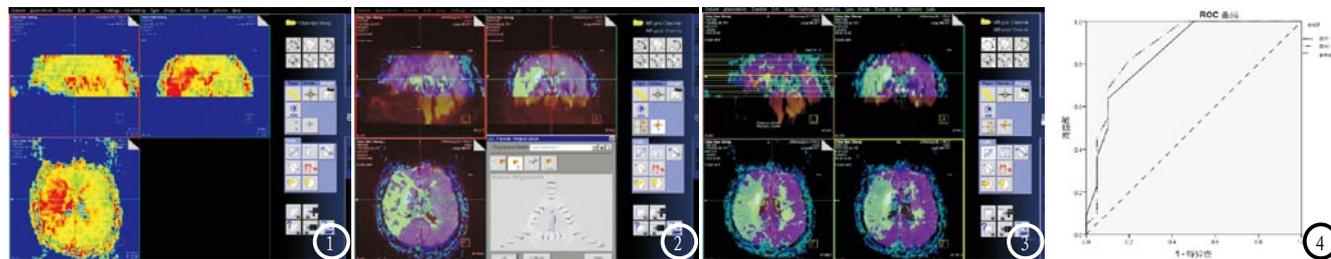


图1 于3D模块之中导入DWI轴位图像，并生成轴位、矢状位以及冠状位参考图像；图2 于模块中导入与图1中轴位参考图像视野完全一致平均通过时间图像，启动自动配准功能后，予以手动微调，获得DWI以及平均通过时间图像精确配准效果；图3 对融合图像进行调整，轴位重建；图4 ROC曲线。

分别为68.25%、90.30%。

3 讨 论

在AIS患者临床诊治中，缺血半暗带评估属于关键环节。缺血半暗带指人体脑组织丧失电活性，然而细胞结构完整，同时细胞内外离子交换依然维持正常水平，若可以及时恢复患者有效灌注，则能保持活性。临床诊治中，常采取PWI与DWI的不匹配进行缺血半暗带评估，PWI主要呈现低灌注区，DWI能够确认患者梗死核心区。多项研究指出，AIS患者治疗需要评估缺血半暗带，故采取快速、可靠评估方式具有重要意义^[6-7]。在现代医学影像技术快速发展背景下，单一模态影像学方式存在一定局限性与检查侧重点，无法提供充分信息用于诊治。尽管多模态技术可以为临床诊治提供较为丰富信息，但是因为其原理或者检查参数不尽相同，故均有各自优缺点，一般很难在同1幅图像予以全方位观察。所谓医学图像融合，主要指通过整合来自相同或者来自不同成像方式所得图像数据信息，于空间立体定位完全匹配的基础上予以迭加^[8]。该措施能够整合反映患者同一处不同信息相应两组图像，最大化不同设备或者检查方式的优势，达到优势互补目的，获取同一处更全面以及更直观信息，发挥直观互补作用，使得各信息同步可视化成为可能。检查

医师可以快速处理PWI所生成达峰时间与平均通过时间图像，同时传至工作站处理。放射科医生可以通过分屏以及同层面观察生成的PWI、DWI图像，依靠视觉观察或者经简单测量迅速评定是否存在PDM。该类观察方式具有简单、快速优势。多模态MRI中，PWI/DWI融合图像可于同一幅图像同时显示灌注成像以及弥散成像信息，不仅能直观显示两者有无不匹配现象，还能够清晰显示PDM分布具体区域与范围^[9-10]。本次研究对象中，通过PWI/DWI融合图像进行PDM评估，均能直观呈现PWI以及DWI不匹配区域。因为体积测量耗时比较久，故有学者想利用视觉评估方式确定PDM存在情况，但存在不少争议^[11]。ASPECTS系统之中掺入解剖信息的方法实施最初并不属于测量体积方式，但是基于这一评分系统确实可以实现体积半定量评估。多项研究已经证实，脑卒中患者DWI检查中，ASPECTS与体积具有^[12-13]一致性。本次研究通过PWI/DWI融合图像ASPECTS半定量评估PDM。因为融合图像能于同一幅图像上不仅直观显示卒中病人梗死区域，同时亦可显示PDM分布区域以及范围，降低了分窗口观察方式视觉误差^[14]。研究结果显示，PWI-DWI融合图像ASPECTS的两名观察医师Kappa高达0.75，具有较好一致性，表明不同年资检查医师获得的PWI-DWI融合图像ASPECTS一致性好，多模态MRI有助于经验较

低医师作出准确评估。结果还显示，阳性组糖尿病、高血压、动脉硬化所占比例及PDM-ASPECTS明显高于阴性组，与周宏等^[15]研究结论一致。说明PWI-DWI融合图像PDM-ASPECTS可用于评估PDM情况。ROC曲线分析发现，医师1诊断敏感性与特异性分别为63.72%、90.23%，医师2分别为68.25%、90.30%，表明多模态MRI对AIS的诊断效能较高。

综上，多模态MRI检查中PWI/DWI融合图像可以准确评估AIS PDM情况，诊断效能高，对评估AIS缺血半暗带具有重要指导意义。

参考文献

- [1] Pan Y, Chen W, Xu Y, et al. Genetic Polymorphisms and Clopidogrel Efficacy for Acute Ischemic Stroke or Transient Ischemic Attack: A Systematic Review and Meta-analysis [J]. *Circulation*, 2016, 135 (1): 21.
- [2] Chu H J, Tang S C, Lee C W, et al. Endovascular thrombectomy for acute ischemic stroke: A single-center experience in Taiwan [J]. *Journal of the American College of Cardiology*, 2016, 67 (16): S24-S25.
- [3] 冯逢, 林天烨. 重视急性缺血性脑卒中的影像观察和解读 [J]. *国际医学放射学杂志*, 2017, 40 (6): 625-627.
- [4] 陈鹏, 李瑞雄. 急性缺血性脑卒中患者多模式MRI检查进展 [J]. *医学影像学杂志*, 2017, 27 (3): 545-547.
- [5] 沈婷雯, 陈慧铀, 姜亮, 等. 急性缺血

(下转第 78 页)

- 性脑卒中患者DWI表现与TOAST病因分型的关系[J]. 磁共振成像, 2016, 7(9): 657-662.
- [6] Coutinho J M, Liebeskind D S, Slater L A, et al. Combined Intravenous Thrombolysis and Thrombectomy vs Thrombectomy Alone for Acute Ischemic Stroke: A Pooled Analysis of the SWIFT and STAR Studies[J]. *Jama Neurology*, 2017, 74(3): 268.
- [7] Wang Z, Lin Y, Liu Y, et al. Serum Uric Acid Levels and Outcomes After Acute Ischemic Stroke[J]. *Molecular Neurobiology*, 2016, 53(3): 1753-1759.
- [8] 朱丽, 王天乐, 龚沈初, 等. SWI/DWI融合图像对急性缺血性脑卒中患者缺血半暗带的评估价值[J]. 实用放射学杂志, 2016, 32(10): 1494-1497.
- [9] 杨进军, 班允清, 何桂茹, 等. CT和MRI对急性缺血性脑卒中的诊断价值比较[J]. 医学临床研究, 2016, 33(4): 742-744.
- [10] 祁宇, 薛静, 高培毅, 等. 磁敏感加权成像突出血管征对急性缺血性卒中缺血半暗带的评估价值[J]. 国际医学放射学杂志, 2017, 40(6): 30-34.
- [11] 罗晓捷, 陈敏, 张晨, 等. 急性缺血性脑卒中酰胺质子转移成像信号的初步应用[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(29): 2336-2341.
- [12] 祁宇, 薛静, 高培毅, 等. 磁敏感加权成像突出血管征对急性缺血性卒中缺血半暗带的评估价值[J]. 国际医学放射学杂志, 2017, 40(6): 651-655.
- [13] 许开喜, 丰广魁, 陈新建, 等. 急性缺血性脑卒中CT、MRI诊断价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34(3): 339-343.
- [14] 李晓, 赵辉林, 孙贝贝, 等. MR测定颈动脉易损斑块特征与急性缺血性脑卒中的关系[J]. 实用放射学杂志, 2017, 33(3): 373-377.
- [15] 周宏, 罗光华, 谢佩含, 等. 多模态磁共振成像在缺血性脑卒中微出血的应用研究[J]. 中南医学科学杂志, 2017, 45(4): 364-368.

(本文编辑: 唐润辉)

【收稿日期】2019-04-12