

论 著

# MRI扫描ADC值及PWI对评估脑梗死患者脑组织缺血程度可行性研究\*

陕西中医药大学第二附属医院脑病科  
(陕西 咸阳 712000)

梁风俊 杜菊梅 申艳方  
李卫萍 张文青\*

**【摘要】目的** 探讨MRI扫描中,表面弥散系数(ADC)值和灌注成像(PWI)对评估脑梗死患者脑组织缺血程度的可行性,观察其梗死变化。**方法** 收集我院2017年1月至2019年1月收治的42例脑梗死患者的临床、影像学资料,对患者不同时间MRI图像表现进行分析,以同侧正常部位为对照组,分析不同组别MRI检查ADC、PWI值及是否存在半暗带等情况。**结果** 腔隙性脑梗在急性期ADC值明显低于慢性期,急性期、慢性期腔隙性梗死ADC值分别为(0.512±0.053)、(1.245±0.077),高于对照组(P<0.05),经PWI序列检查无半暗带区存在。慢性期大面积脑梗死病灶中心、病灶周围ADC值明显高于急性期(P<0.05);病灶中心急性期ADC值低于对照组,慢性期高于对照组(P<0.05);急性期、慢性期病灶周围ADC值均低于对照组(P<0.05);83.33%急性期患者PWI存在半暗带区,慢性期患者无半暗带区出现(P<0.05)。**结论** MRI扫描ADC值及PWI可有效评估脑梗死患者脑组织缺血程度,能反映脑组织缺血程度及侧支情况,为临床治疗提供参考依据。

**【关键词】** MRI; ADC值; PWI; 脑梗死; 脑组织缺血程度; 可行性

**【中图分类号】** R445.2; R743

**【文献标识码】** A

**【基金项目】** 陕西省卫生计生委卫生科研项目(2016D013)

**DOI:**10.3969/j.issn.1672-5131.2021.07.004

# Feasibility of ADC and PWI in the Evaluation of Degree of Cerebral Ischemia of Patients with Cerebral Infarction in MRI Scan\*

LIANG Feng-jun, DU Ju-mei, SHEN Yan-fang, LI Wei-ping, ZHANG Wen-qing\*

Department of Encephalopathy, the Second Affiliated Hospital of Shaanxi University of Traditional Chinese Medicine, Xianyang 712000, Shaanxi Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the feasibility of apparent diffusion coefficient (ADC) and perfusion weighted imaging (PWI) in the evaluation of degree of cerebral ischemia of patients with cerebral infarction in MRI scan, and to observe the infarct changes. **Methods** The clinical and imaging data of 42 patients with cerebral infarction admitted to our hospital from January 2017 to January 2019 were collected. The MRI images of patients in different time were analyzed. The ipsilateral normal site was used as a control group to analyze the ADC, PWI values, and the presence of penumbra in MRI examinations of different groups. **Results** The ADC value of lacunar infarction in the acute phase was significantly lower than that in the chronic phase. In the acute phase and chronic phase, the ADC values of luminal obstruction were (0.512 ± 0.053) and (1.245 ± 0.077), respectively, which were higher than those in the control group (P<0.05). By the PWI sequence examination, no penumbra zone exists. The ADC value of the lesion center and around lesions in the large area of cerebral infarction in the chronic phase was significantly higher than that in the acute phase (P<0.05). The ADC value of the lesion center in the acute phase was lower than that in the control group, and the ADC value in the chronic phase was higher than that in the control group (P<0.05). The ADC values around the lesions in the acute phase and the chronic phase were lower than those in the control group (P<0.05). 83.33% patients in acute phase had a penumbra zone in PWI, and patients in the chronic phase had no penumbra zone (P<0.05). **Conclusion** The ADC value and PWI of MRI scan can effectively evaluate the degree of cerebral ischemia of patients with cerebral infarction, and can reflect the degree of cerebral ischemia and collaterals, which provides a reference for clinical treatment.

**Keywords:** MRI; ADC Value; PWI; Cerebral Infarction; Degree of Cerebral Ischemia; Feasibility

脑梗死也被称为“缺血性脑卒中”,患者脑部出现局部脑组织区域血液供应障碍,导致脑组织缺血、缺氧而病变性坏死,促使患者产生临床上对应的神经功能缺失表现。根据脑梗塞发病机制不同,将其分为脑血栓形成、脑栓塞以及腔隙性脑梗死等类型,其中脑血栓形成占全部脑梗塞的60%,为最常见的类型<sup>[1-3]</sup>。高血压、高脂血症、糖尿病等危险因素是动脉粥样硬化的危险因素,也是导致脑梗死的最常见原因。由于其致残率、死亡率高,对于其组织缺血程度的评估是目前医学界研究的热点, MRI检查为脑梗死的诊断提供了可靠的影像学依据,因此本研究旨在探讨MRI扫描中,表面弥散系数(ADC)值和灌注成像(PWI)对评估脑梗死患者脑组织缺血程度的可行性,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 收集我院2017年1月至2019年1月收治的42例脑梗死患者的临床资料。其中男性22例,女性20例,年龄38~76岁,平均年龄(54.31±8.21)岁。临床症状主要表现为意识障碍、头痛、头晕、偏瘫、视物模糊。

**纳入标准:** 所有患者签署知情同意书,并会积极配合本研究;符合《中国急性缺血性卒中治疗指南2014》诊断标准<sup>[4]</sup>;无碘剂过敏史者。

**1.2 MRI检查** 检查仪器选用西门子1.5T磁共振,扫描前排除患者身上金属异物,患者平躺于扫描床,取仰卧位,选用头颈联合线圈,进行快速自旋回波(TSE)序列T<sub>1</sub>WI、T<sub>2</sub>WI、DWI和矢状T<sub>1</sub>WI和FLAIR序列轴位成像。扫描参数:TSE序列T<sub>1</sub>WI参

**【第一作者】** 梁风俊,男,主治医师,主要研究方向:神经内科,脑梗死、脑出血、介入治疗。E-mail: uzhang04644@sina.com

**【通讯作者】** 张文青,女,主治医师,主要研究方向:神经内科常见病及神经科介入治疗,脑梗死,脑出血,帕金森病,癫痫。E-mail: zqw123456780@163.com

数, 射频脉冲重复时间(TR)550ms, 回波时间(TE)25ms, 层厚6mm。T<sub>2</sub>WI序列参数, TR/TE为3000ms/98ms, 层厚5mm。DWI序列参数: 扫描层数为30层, TR/TE为4120ms/150ms, 层厚6mm, FOV为50cm×20cm。FLAIR序列参数: 扫描层数为20层, TR/TE为5210ms/120ms, 层厚6mm, FOV为40cm×25cm。PWI进行单次继发梯度回波EPI(平面回波成像)序列进行扫描, 扫描参数: TR/TE, 120ms/1100ms, 扫描层数20层。先进行平扫, 平扫完后注入Gd-DTPA试剂进行增强扫描。扫描完成后进行图像后处理, 最后由诊断医师进行阅片得出诊断结果。选取20~30mm<sup>2</sup>感兴趣区域(ROI)进行血流动力学信息获取, 根据脑血流量(CBF)、平均通过时间(MTT)以及半暗带区的图像表现, 进行治疗前后的PWI病灶灌注范围变化判断。ADC值的测量: 腔隙性脑梗死组: 大部分病灶包绕测量; 较大面积脑梗死组: 中心向外周呈放射状的测量方式。

**1.3 观察指标** 分为急性期和慢性期(同急性期患者治疗3周后复查), 按照梗死大小将其进行分组, 病灶直径在15mm以下为腔隙性脑梗死组(n=18), 15mm以上为大面积梗死(n=24)。对患者MRI图像表现进行分析, 以同侧正常部位为对照组, 对比腔隙性脑梗死组、大面积脑梗死组及对照组ADC、PWI值。

**1.4 统计学方法** 本研究数据均采用SPSS 17.0软件进行统计分析, 计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )描述; 计数资料通过率或构成比表

示, 并采用 $\chi^2$ 检验; 以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 腔隙性脑梗死组与对照组ADC值、PWI比较** 腔隙性脑梗在急性期ADC值明显低于慢性期( $P < 0.05$ ), 急性期、慢性期腔梗阻ADC值高于对照组( $P < 0.05$ ), 经PWI序列检查无半暗带区存在, 见表1。

表1 腔隙性脑梗死组与对照组ADC值、PWI比较

组别	ADC值( $10^{-3}\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ )		PWI存在半暗带例数[n(%)]
	对照组	腔梗组	
急性期(n=18)	0.95±0.012	0.512±0.053 <sup>a</sup>	0(0.00)
慢性期(n=18)	0.95±0.017	1.245±0.077 <sup>a</sup>	0(0.00)
t	0.000	33.268	
P	1	0.000	

注: <sup>a</sup>表示与对照组相比, 差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。下同。

**2.2 大面积脑梗死组与对照组ADC值、PWI比较** 慢性期大面积脑梗死病灶中心、病灶周围ADC值明显高于急性期( $P < 0.05$ ), 急性期病灶中心ADC值低于对照组, 慢性期高于对照组( $P < 0.05$ ); 病灶周围急性期、慢性期ADC值均低于对照组, 两者差异具有统计学意义( $P < 0.05$ ); 83.33%急性期患者PWI存在半暗带区, 慢性期患者无半暗带区出现, 见表2。

表2 大面积脑梗死组与对照组ADC值、PWI比较

组别	ADC值( $10^{-3}\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ )			PWI存在半暗带例数[n(%)]
	对照组	病灶中心	病灶周围	
急性期(n=24)	0.94±0.018	0.511±0.081 <sup>a</sup>	0.61±0.011 <sup>a</sup>	20(83.33)
慢性期(n=24)	0.94±0.016	1.331±0.012 <sup>a</sup>	0.81±0.092 <sup>a</sup>	0
t/ $\chi^2$	0.000	49.059	10.574	34.286
P	1	0.000	0.000	0.000

**2.3 图像分析** 在患者MRI图像表现中, 发病1h后局部呈现脑回肿胀, 脑沟变窄; 长T<sub>1</sub>及长T<sub>2</sub>出现信号异常。在超急性期, 常规MRI无异常(图1), DWI高信号, ADC低信号, PWI低灌

注; 急性期T<sub>1</sub>WI低信号, T<sub>2</sub>WI高信号, FLAIR高信号, DWI高信号, ADC低信号(图2); 亚急性期: T<sub>1</sub>WI低信号, T<sub>2</sub>WI高信号, FLAIR高信号; 慢性期: T<sub>1</sub>WI低信号。

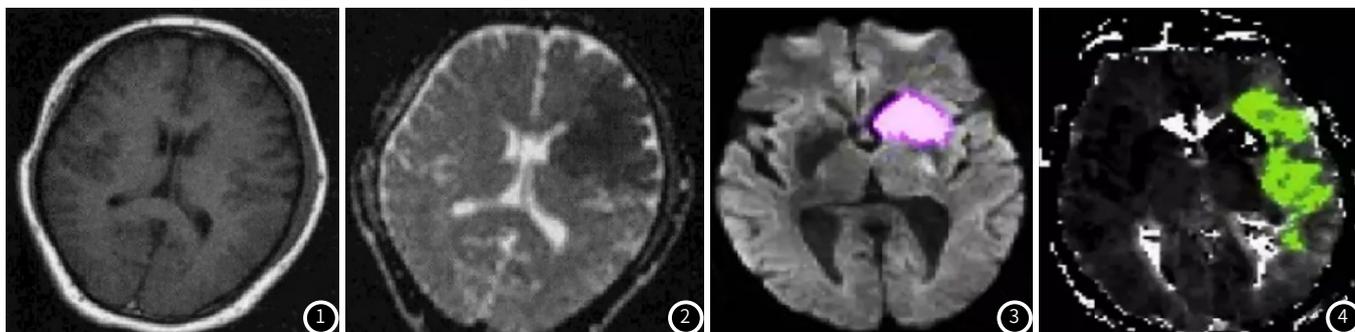


图1 MRI图像表现MRI基本序列无异常信号。图2 MRI图像表现, ADC颞颥叶、基底核区边界清楚呈窄扇形低信号。图3 MRI图像表现, DWI序列高信号梗死(紫色标记区)。图4 MRI图像表现, PWI序列, 梗死周围缺血半暗带区(绿色标记区)。

### 3 讨论

在脑梗死中, 脑动脉深穿支以及其分支动脉出现闭塞引起腔隙性脑梗死, 在脑深部, 大脑蛋白质、基底节、丘脑、脑干、小脑以及内囊等部位为其大多梗死部位所在。脑的大或中等管径中出现动脉粥样硬化进一步导致血栓形成, 管腔变狭窄、闭塞从而形成脑梗死, 以大脑中动脉常见, 大脑后动脉以及小脑也是其主要动脉闭塞部位<sup>[4-7]</sup>。在出现缺血后脑细胞氧代谢失常, 钠、水潴留、水分子等弥散速度下降, 是由于ATP在三羧酸循环中减少 $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ 泵功能失调等原因所导致。在超级急性期出现梗死6h以内, 对患者进行有效的诊断治疗可对梗死范围进行控制, 保持在一定的小范围内; 在急性期梗死出现24h内, 患者梗死周围血管被累及出现堵塞, 其神经细胞遭到破坏; 在亚急性期梗死出现1周以上3周以内, 梗死部位肿胀、出现血管源性水肿, 破坏了脑血屏障以及侧支血管建立; 在慢性期患者梗死以及在4周以上, 软化灶伴随胶质增生逐渐在梗死周围出现<sup>[8-10]</sup>。

急性期脑梗死在MRI图像上在DWI序号为高信号, ADC为低信号, ADC值在脑梗死中呈降低趋势<sup>[11]</sup>。在正常脑组织出现缺血30min后, ADC值在病灶中心至边缘呈梯度增高, 并随梗死存在的时间出现延长, 在梗死后2周还会逐渐出现“假正常化”现象, 在转化为软化灶病灶中心与脑脊液信号一致, ADC为持续上升状态, 而由于其原因会导致 $T_2$ 透过效应及DWI高信号的假象的存在, 所以在出现梗死区与对侧区的ADC值相近, 且DWI、 $T_2$ WI均为高信号表现时应考虑此情况<sup>[12-13]</sup>。微血管分布和血流灌注情况是依据MRI中的PWI进行反映, 其是依据对比剂在通过毛细血管时, 血管腔内磁敏感性增加, 局部磁场出现变化, 邻近氢质子也被影响出现共振频率变化, 会出现 $T_2$ 值减少的情况, 可见MRI图像信号减低, 对比剂在血管内存在量最多, 血管外量少, 导致弥散因素对信号变化影响低, 使其进一步将血管内血流灌注情况进行反映, 得到CBV和MTT以及半暗带区的相关数据, 而半暗带区在临床上为可逆转和被拯救的区域, 在经过临床治疗之后可有效阻止梗死发生<sup>[14-15]</sup>。在本研究中腔隙性脑梗与对照组急性期与慢性期比较无差异, 但PWI都未反映出其半暗带区的存在, 提示在腔隙性脑梗死中, ADC对脑组织缺血程度比较敏感, 但PWI在此方面无太大意义, 而在大面积脑梗死组中PWI对于反映组织灌注状态及侧支循环情况优于ADC和DWI。

综上所述, MRI扫描ADC值及PWI可有效评估脑梗死患者

脑组织缺血程度, 能反映脑组织缺血程度及侧支情况, 为临床治疗提供参考依据。

### 参考文献

- [1] 杨钧勇, 陈俊, 郭松涛, 等. 慢性病管理模式在脑卒中患者康复中的应用价值[J]. 职业卫生与病伤, 2017, 32(1): 53-55.
- [2] 顾翠英, 冯春雨, 范玉岩, 等. 1368例60岁以上脑卒中恢复期患者抑郁患病率及相关因素分析[J]. 预防医学情报杂志, 2018, 34(8): 15-18.
- [3] 张国昌. 急性与陈旧性脑梗死临床诊断中D-二聚体/FDP比值的价值探讨[J]. 保健医学研究与实践, 2016, 13(1): 73-74.
- [4] 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2014[J]. 中华神经科杂志, 2015, 48(4): 246-257.
- [5] 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.
- [6] 杨露, 毛伟明. MRI增强扫描与ADC序列观察肿瘤退缩率对乳腺癌化疗疗效的评估价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(5): 62-64.
- [7] 张文博. DWI与MRA联合检测在急性脑梗死患者血管病变评估及临床意义[J]. 中国CT和MRI杂志, 2018, 16(11): 5-8.
- [8] 耿磊, 汪秀玲, 徐凯. 原发性中枢神经系统淋巴瘤MRI表现及ADC值、rADC值与Ki-67、bc1-2表达的相关性研究[J]. 临床放射学杂志, 2016, 35(12): 1790-1795.
- [9] 铁超恩, 崔惠勤, 李涛, 等. 磁敏感加权成像在急性缺血性脑梗死检查中的应用价值[J]. 医疗卫生装备, 2017, 38(5): 86-88.
- [10] 潘江, 陈武善, 陈成, 等. 电针督脉经穴对大鼠脑梗死模型大鼠脑梗死体积及脑组织中神经生长因子的影响[J]. 中华中医药学刊, 2017(3): 541-543.
- [11] 吴亚琨, 王利宇, 孟庆刚, 等. 急性脑梗死溶栓后出现脑缺血再灌注损伤与炎症反应, 糖化清蛋白水平之间的关系以及异丙酚的保护效果分析[J]. 山西医药杂志, 2019, 48(1): 9-13.
- [12] 许云鹤, 刘永刚, 赵小妹, 等. 血清SAA、RBP4、MCP-1与缺血性脑卒中脑损伤及梗死程度的关系研究[J]. 临床和实验医学杂志, 2018, 17(3): 255-258.
- [13] 邓红亮, 申健, 刘汉臣, 等. 重组人组织型纤溶酶原激活剂静脉溶栓联合亚低温对急性脑梗死患者血浆中SOD与MDA水平的影响[J]. 山西医药杂志, 2017, 46(17): 2125-2127.
- [14] 郝红艳, 司志华, 李家承, 等. ABCD2评分联合血浆纤维蛋白原水平早期预测短暂性脑缺血发作患者发生脑梗死的风险[J]. 疑难病杂志, 2018, 17(11): 19-23.
- [15] 舒伯辉, 曹春艳, 张灿飞, 等. 血清氧化型低密度脂蛋白水平与大动脉粥样硬化性脑梗死患者中国缺血性卒中亚型分型和神经功能缺损程度的相关性研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2018, 26(3): 34-37.

(收稿日期: 2019-08-09)