

一站式多模态平扫MR动态成像在急性脑卒中的应用及对缺血半暗带的早期干预效果

江宇, 崔惠勤

广西医科大学第四附属医院(柳州市工人医院)医学影像科, 广西 柳州 545005

【摘要】目的:探讨一站式多模态平扫MR动态成像在急性脑卒中的应用及对缺血半暗带的早期干预效果。**方法:**回顾性分析34例急性脑卒中患者影像资料。对比患者正常区域及病变区域的脑组织血流量(CBF)、造影剂平均峰值时间等参数。**结果:**弥散加权成像显示所有患者均有不同程度的高信号梗死灶,其中28例成像显示存在不同程度的狭窄与闭塞。在评价缺血半暗带方面,26例动态磁敏感对比增强(DSC)与磁共振动脉自旋标记(ASL)结果高度一致。8例患者两种检测结果不一致,ASL显示高灌注,而DSC显示正常灌注,DSC与ASL显示缺血半暗带无明显差异($P>0.05$)。与正常对照区域各灌注成像参数相比,半暗带及梗死区域的中枢血容量(CBV)及CBF水平更低($P<0.05$),平均通过时间(MTT)水平更高($P<0.05$);与半暗带区域相比,梗死区域的CBF及CBV水平更低($P<0.05$),MTT水平更高($P<0.05$)。**结论:**一站式平扫MR可快速准确评价急性缺血性脑卒中,为临床个性化治疗提供客观的影像学依据。

【关键词】急性缺血性脑卒中;一站式多模态平扫;缺血半暗带;磁共振成像;灌注加权成像;磁敏感加权成像

【中图分类号】R816.1

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2020)03-0307-04

Application of one-stop multimodal dynamic magnetic resonance imaging in acute stroke and effects of early intervention on ischemic penumbra

JIANG Yu, CUI Huiqin

Department of Medical Imaging, The Fourth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University (Liuzhou Workers' Hospital), Liuzhou 545005, China

Abstract: Objective To investigate the application of one-stop multimodal dynamic magnetic resonance (MR) imaging in the evaluation of acute stroke and discuss the effects of early intervention on ischemic penumbra. **Methods** The imaging data of 34 patients with acute stroke were analyzed retrospectively. The parameters such as brain blood flow (CBF) and the mean time-to-peak of contrast agent were compared between normal area and lesion area. **Results** Diffusion-weighted imaging showed that all patients had different degrees of high signal infarcts, and that 28 patients had different degrees of stenosis and occlusion. In the evaluation of ischemic penumbra, there were 26 cases in which the results obtained by dynamic susceptibility contrast-enhanced MR imaging (DSC) were highly consistent with those obtained by arterial spin-labeling MR imaging (ASL). In the other 8 cases, the results obtained by DSC and ASL were inconsistent, and there was high perfusion in ASL and normal perfusion in DSC, but the ischemic penumbra displayed in DSC was similar to that in ASL, without significant differences ($P>0.05$). Compared with those in normal area, the levels of central blood volume and CBF in penumbra and infarct areas were lower ($P<0.05$), and mean transit time in the two areas was longer ($P<0.05$). Moreover, the levels of CBF and central blood volume in infarct area were lower than those in penumbra area ($P<0.05$), and the mean transit time in infarct area was longer than that in penumbra area ($P<0.05$). **Conclusion** One-stop MR plain scanning can be used to quickly and accurately evaluate acute ischemic stroke, thereby providing objective imaging basis for personalized treatment in clinic.

Keywords: acute ischemic stroke; one-stop multimodal plain scanning; ischemic penumbra; magnetic resonance imaging; perfusion-weighted imaging; susceptibility weighted imaging

前言

我国脑卒中发病率极高,其中74.18%为缺血性脑卒中。急性缺血性脑卒中是由于血栓堵塞脑供动脉所导致的,而脑组织由于耗氧量大、能量存储少、容易损伤,血流中断导致脑细胞损伤^[1]。急性脑

【收稿日期】2019-10-21

【基金项目】广西壮族自治区卫生和计划生育委员会计划项目(Z2016188);
柳州市科学研究与技术开发计划项目(2016G020208)

【作者简介】江宇,主管技师,研究方向:磁共振在脑卒中的应用, E-mail: monkey20181031@163.com

卒中致残率和死亡率较高,严重影响患者的生活质量^[2]。因而早期对脑血流进行监测有利于疾病的早期干预与治疗,神经影像学在其诊断中有着较高的地位。有关诊治指南提出在急性缺血性脑卒中检查时最佳方案为多模态MRI检查^[3]。有学者认为根据多模态磁共振成像结果不仅可看出急性缺血性脑卒中患者脑血管的病理、生理学改变,亦可根据结果进行较为准确的诊断、治疗,对预后起着重要作用^[4]。也有学者不予认同。关于多模态磁共振应用于急性缺血性脑卒中的临床效果尚不一致。本研究旨在探讨急性脑卒中应用一站式多模态平扫MR动态成像对其缺血半暗带的早期干预,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

回顾性分析2017年~2018年12月柳州市工人医院诊治的急性脑卒中患者34例,其中男20例,女14例;年龄52~72岁,平均年龄(64.5±7.5)岁;合并高血

压11例,糖尿病15例,动脉硬化9例,吸烟者13例。纳入指标^[5]:(1)患者或家属可自述发病时间,且发病时间至磁共振检查时间不超过24 h;(2)患者有明显的偏瘫和(或)言语障碍的临床表现;(3)经CT平扫,结果确定患者非外出血性卒中;(4)在弥散加权成像(Diffusion Weighted Imaging, DWI)上,大脑中动脉供血区梗死存在高信号,且ADC值明显低于正常值。排除标准:(1)排除出血、脑梗死后出血等;(2)严重感染患者;(3)心肺肝肾严重疾病;(4)合并自身免疫性、血液系统疾病、肿瘤等患者;(5)精神疾病患者;(6)药物过敏患者;(7)患者有抗凝治疗或者溶栓治疗史;(8)患者有明显的出血转化现象。

1.2 方法

MR检查采用Skyro3.0T西门子成像系统,其参数设置如表1所示。对比剂采用马根维显,剂量为0.01 mmol/kg,采用高压注射器(型号:LF Optistar LE双筒高压注射器)进行团注,将注射速率设置到4 mL/s。将所得图像传至工作站,通过重建获取图像。

表1 MR检查参数
Tab.1 Magnetic resonance imaging parameters

参数	TR/ms	TE/ms	FA/°	层厚/mm	层间距/mm	FOV/mm	层数
T ₁ WI	2 000	18	150	5.0	5.0	230×230	21
T ₂ WI	5 000	102	150	5.0	5.0	230×230	21
FLAIR	9 000	108	150	5.0	5.0	230×230	24
DWI	5 200	88	150	5.0	5.0	230×230	22
PWI	1 600	30	90	5.0	5.0	230×230	22

1.3 观察指标

对比不同检测方法结果中缺血区域脑灌注表现的差异。分别用磁共振动脉自旋标记(ASL)、动态磁敏感对比增强(DSC)中异常灌注区与DWI病灶区对比,若磁共振灌注成像(PWI)异常灌注液与DWI异常区存在明显差异,且不匹配度超过20%,则判断存在缺血半暗带^[6]。对比不同区域脑血流量变化。

1.4 统计学处理

数据应用SPSS 24.0软件进行分析,计量资料采用均数±标准差表示,多组间行方差分析,两两比较采用SNK法, $P<0.05$ 表示有显著性差异。

2 结果

2.1 影像学分析

34例急性脑卒中患者病变在大脑左半球22例,右半球12例。DWI成像结果显示,所有患者均有不

同程度的高信号梗死灶,其中28例成像显示存在不同程度的狭窄与闭塞。26例患者DSC与ASL结果高度一致。根据成像结果,将患者分为4组。A组,低灌注且存在缺血半暗带,ASL图显示低信号,造影剂的平均峰值时间(TTP)显示达峰时间明显延迟,DSC/ASL面积明显大于DWI面积;B组,低灌注,但无缺血半暗带存在,DSC/ASL面积与DWI面积近似;C组:高灌注,ASL图像存在明显高信号,TTP明显缩短。8例患者两种检测结果不一致,ASL显示高灌注,而DSC显示正常灌注,为D组。

2.2 不同灌注异常区域与正常对照区域比较

与正常对照区域的各项灌注成像参数相比,半暗带及梗死区域的脑组织血流量(CBF)及中枢血容量(CBV)水平更低($P<0.05$),平均通过时间(MTT)水平更高($P<0.05$);与半暗带区域相比,梗死区域CBF及CBV水平更低($P<0.05$),MTT水平更高($P<0.05$),具体见表2。

表2 不同灌注异常区域与正常对照区域灌注成像参数水平比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of perfusion imaging parameters in abnormal perfusion areas and those in normal area (*Mean±SD*)

区域	脑组织血流量/ mL·100 g ⁻¹ ·min ⁻¹	中枢血容量/ mL·100 g ⁻¹	平均通过 时间/s
正常对照区域	50.4±5.8	3.2±0.4	4.5±0.9
半暗带区域	30.2±4.1	2.9±0.3	7.6±0.7
梗死区域	5.4±3.9	1.4±0.2	9.7±1.1
F值	16.594	12.087	14.461
P值	<0.05	<0.05	<0.05

2.3 急性脑卒中患者ASL、DSC及DWI检测下病变面积比较

A、B、C和D组的ASL与DSC显示的缺血半暗带无明显差异($P>0.05$),DWI跟DSC和ASL显示的缺血半暗带有差异($P<0.05$),见表3。

表3 急性脑卒中患者ASL、DSC以及DWI检测下病变面积比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.3 Comparison of lesion area obtained by ASL, DSC and DWI detections in patients with acute stroke (*Mean±SD*)

组别	病变面积/cm ²		
	DWI	DSC	ASL
A	13.4±5.8	35.2±0.4	35.5±3.9
B	20.2±4.1	21.9±0.3	21.6±4.7
C	18.4±3.9	19.6±3.2	19.7±3.1
D	13.6±1.2	13.4±3.1	13.4±3.2

DWI:磁共振弥散加权成像;DSC:动态磁敏感对比增强;
ASL:磁共振动脉自旋标记

3 讨论

缺血半暗带被认为是可能进展为脑梗死的组织,其存在并体积大于20%也是临床行溶栓治疗的主要依据^[7-9]。如何在缺血性脑卒中急性期快速做出影像学诊断并确定缺血半暗带的存在,从而针对每位患者的情况进行个性化精准治疗是目前临床亟需解决的关键问题^[10]。本研究利用本院脑卒中中心病源集中的优势,基于高场超导磁共振成像,围绕缺血半暗带及溶栓时间窗进行影像诊断,并动态成像观察临床治疗效果,为临床提供个性化治疗的客观影像依据,从而打破传统主要依靠发病时间长短选择治疗方案的模式,加强多学科密切合作,以做出合理的早期干预。本研究顺利完成磁共振ASL与DSC扫描,34例急性脑卒中患者DWI成像结果显示,所有患者均有不同程度的高信号梗死灶,其中28例显示存

在不同程度的狭窄与闭塞。26例患者在评价缺血半暗带结果方面,DSC与ASL高度一致;8例患者两种检测结果不一致,ASL显示高灌注,DSC显示正常灌注,DSC与ASL显示的缺血半暗带无明显差异。通过磁共振ASL与DSC扫描来描述急性脑卒中患者脑血流低灌注区和缺血半暗带区,能够在早期对脑卒中进行诊断。造影剂的TTP主要是指在时间-密度曲线上,从造影剂开始出现时直到达到造影剂浓度峰值所需的时间^[11-12]。TTP值水平越高提示最大造影剂的团峰值达到颅脑组织所需的时间越长^[13]。CBF计算公式:CBF=CBV/MTT,其水平主要反映出颅脑组织当中的血流量^[14]。CBF数值越小,表示颅脑组织当中的血流量就越低^[15-17]。计算CBF值,经过统计学计算可得,与正常对照区域的各项灌注成像参数相比,急性脑卒中患者半暗带及梗死区域的CBF及CBV水平更低($P<0.05$),MTT水平更高($P<0.05$);与半暗带区域相比,急性脑卒中患者梗死区域的CBF及CBV水平更低($P<0.05$),MTT水平更高($P<0.05$)。由于急性脑卒中患者在梗死边缘存在CBF和CBV低减区域,导致平均通过时间加快,使用DWI打破了传统的治疗方案,能够使用影像学快速诊断出缺血半暗带的位置^[18-20]。

综上所述,一站式平扫MR可快速准确评价急性缺血性脑卒中状况,为临床个性化治疗提供客观的影像学依据。

【参考文献】

[1] 田冰,王铁功,杨鹏飞,等.大动脉粥样硬化与心源性栓塞急性缺血性脑卒中特征差异对比研究[J].第二军医大学学报,2018,39(9):1047-1051.
TIAN B, WANG T G, YANG P F, et al. Comparative study on the differences between characteristics of atherosclerosis and acute ischemic stroke with cardiogenic embolism[J]. Academic Journal of Second Military Medical University, 2018, 39(9): 1047-1051.
[2] 房亚兰,黄语悠,赵咏梅,等.大黄酚对局灶性脑缺血再灌注小鼠缺血半暗带区环氧化酶2和基质金属蛋白酶-9表达的影响[J].首都医科大学学报,2017,32(1):234-250.
FANG Y L, HUANG Y Y, ZHAO Y M, et al. Effect of emodin on expression of cox-2 and matrix metalloproteinase-9 in ischemic penumbral zone in focal cerebral ischemia reperfusion mice[J]. Journal of Capital Medical University, 2017, 32 (1): 234-250.
[3] 胡跃强,甘业贤,梁妮,等.清热化痰方联合缺氧预处理MSCs移植对脑缺血再灌注损伤大鼠eNOS表达的影响[J].中药新药与临床药理,2017,34(5):82-86.
HU Y Q, GAN Y X, LIANG N, et al. Effects of Qingrehua-yuyu prescription combined with anoxic preconditioning MSCs transplantation on eNOS expression in rats with cerebral ischemia-reperfusion injury[J]. Traditional Chinese Drug Research and Clinical Pharmacology, 2017, 34(5): 82-86.
[4] SUSUMU Y, NOBUTAKA H, MINORU M, et al. Assessment of veins in T₂*-weighted MR angiography predicts infarct growth in

- hyperacute ischemic stroke[J]. PLoS One, 2018, 13(4): e0195554.
- [5] 何士科, 林莉, 蔡学礼. 单唾液酸神经节苷脂注射液联合依达拉奉注射液对抗脑缺血性神经细胞损伤的作用[J]. 中国临床药理学杂志, 2017, 35(11): 432-437.
- HE S K, LIN L, CAI X L. Effect of single sialic acid ganglioside injection combined with edaravone injection on cerebral ischemic nerve cell injury[J]. Chinese Journal of Clinical Pharmacology, 2017, 35(11): 432-437.
- [6] 龚哲, 张晓璇, 李红红, 等. 羟基红花黄素A对脑缺血再灌注后缺血半暗带自噬活性的调节作用[J]. 中国病理生理杂志, 2017, 43(3): 430-433.
- GONG Z, ZHANG X Y, LI H H, et al. Regulatory effect of hydroxysafflower flavin A on autophagy activity in ischemic penumbra after cerebral ischemia reperfusion[J]. Chinese Journal of Pathophysiology, 2017, 43(3): 430-433.
- [7] 王富江, 李芮琳, 贾壮壮, 等. 注射用丹参多酚酸和血栓通注射液联合应用对局灶性脑缺血再灌注大鼠脑组织星形胶质细胞和小胶质细胞的影响及作用机制研究[J]. 中草药, 2017, 54(19): 134-141.
- WANG F J, LI R L, JIA Z Z, et al. Effects of salvia miltiorrhiza polyphenolic acid for injection combined with xueshuantong injection on astrocytes and microglia in brain tissues of rats with focal cerebral ischemia/reperfusion and the mechanism of action[J]. Chinese Herbal Medicine, 2017, 54(19): 134-141.
- [8] LI L, LIU M S, LI G Q, et al. Susceptibility-weighted imaging in thrombolytic therapy of acute ischemic stroke[J]. Chinese Medical Journal, 2017, 130(20): 2489-2497.
- [9] 吕翠, 刘倩, 曾现伟. IL-10基因修饰的BMSCs对大鼠脑缺血再灌注损伤炎症因子及神经细胞凋亡的影响[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 45(2): 118-123.
- LÜ C, LIU Q, ZENG X W. Effects of IL-10 gene modified BMSCs on inflammatory factors and neuronal cell apoptosis in rats after cerebral ischemia reperfusion injury[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2017, 45(2): 118-123.
- [10] KAMEDA K, UNO J, OTSUJI R, et al. Optimal thresholds for ischemic penumbra predicted by computed tomography perfusion in patients with acute ischemic stroke treated with mechanical thrombectomy[J]. J Neurointerv Surg, 2018, 10(3): 279-284.
- [11] 刘东清, 赵建华, 张龙, 等. 脑梗死后磁共振灌注加权成像-弥散加权成像CBF-DWI不匹配的临床意义和动态变化[J]. 中风与神经疾病杂志, 2018, 35(9): 357-360.
- LIU D Q, ZHAO J H, ZHANG L, et al. Clinical significance and dynamic changes of CBF-DWI mismatching in diffusion weighted perfusion imaging after cerebral infarction[J]. Journal of Apoplexy and Nervous Diseases, 2018, 35(9): 357-360.
- [12] 汤跃宇, 刘飞凤, 李刚. 大脑静脉回流与缺血性脑卒中预后相关研究进展[J]. 中华神经科杂志, 2018, 51(2): 157-161.
- TANG Y Y, LIU F F, LI G. Research progress on cerebral venous reflux and prognosis of ischemic stroke[J]. Chinese Journal of Neurology, 2018, 51(2): 157-161.
- [13] 杨岑, 尹安琪, 王静怡, 等. 电针通过抑制小鼠缺血半暗带NDRG2表达发挥神经保护作用[J]. 神经解剖学杂志, 2018, 34(3): 432-440.
- YANG C, YIN A Q, WANG J Y, et al. Electroacupuncture exerts neuroprotective effect by inhibiting the expression of NDRG2 in ischemic penumbra in mice[J]. Chinese Journal of Neuroanatomy, 2018, 34(3): 432-440.
- [14] 胡伟, 赵军. 缺血性脑卒中的放射性核素显像[J]. 中华核医学与分子影像杂志, 2018, 38(6): 444-460.
- HU W, ZHAO J. Radionuclide imaging of ischemic stroke[J]. Chinese Journal of Nuclear Medicine and Molecular Imaging, 2018, 38(6): 444-460.
- [15] LEIGH R, KNUTSSON L, ZHOU J, et al. Imaging the physiological evolution of the ischemic penumbra in acute ischemic stroke[J]. J Cereb Blood Flow Metab, 2018, 38(9): 1500-1516.
- [16] 卓丽华, 唐春耕, 周明, 等. ¹H-磁共振波谱成像联合弥散加权成像、3D-动脉内源性标记对急性脑梗死缺血半暗带的评估价值[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2019, 13(8): 596-602.
- ZHUO L H, TANG C C, ZHOU M, et al. Evaluation of ¹H-MRI combined with diffusion weighted imaging and 3D-endogenous markers in ischemic penumbra of acute cerebral infarction[J]. Chinese Journal of Clinicians (Electronic Edition), 2019, 13(8): 596-602.
- [17] 李卫来, 李琳, 李岩, 等. CT灌注成像对急性缺血性脑卒中静脉溶栓治疗的安全性和有效性评价[J]. 河北医学, 2018, 24(6): 1004-1007.
- LI W L, LI L, LI Y, et al. Evaluation of safety and efficacy of CT perfusion imaging in intravenous thrombolytic therapy for acute ischemic stroke[J]. Hebei Medicine, 2018, 24(6): 1004-1007.
- [18] 夏倩倩, 王希明, 张征宇, 等. 急性缺血性脑卒中CTA侧支等级与CTP之间的相关性研究[J]. 临床放射学杂志, 2019, 38(2): 224-228.
- XIA Q Q, WANG X M, ZHANG Z Y, et al. Correlation between CTA collateral grade and CTP in acute ischemic stroke[J]. Journal of Clinical Radiology, 2019, 38(2): 224-228.
- [19] 赵连彬, 王超, 高立国, 等. SWI、DWI联合3D-ASL在缺血性脑卒中溶栓治疗中的应用[J]. 泰山医学院学报, 2019, 26(3): 190-192.
- ZHAO L B, WANG C, GAO L G, et al. Application of SWI and DWI combined with 3D-ASL in thrombolytic therapy for ischemic stroke[J]. Journal of Taishan Medical College, 2019, 26(3): 190-192.
- [20] 阎晓宇, 王培培, 吉祥. 动脉自旋标记灌注成像联合磁敏感加权血管成像在急性脑梗死患者诊断中的应用价值[J]. 实用医学影像杂志, 2019, 20(4): 408-410.
- YAN X Y, WANG P P, JI X. Application value of arterial spin-tro perfusion imaging combined with magnetic sensitivity weighted angiography in diagnosis of acute cerebral infarction[J]. Journal of Practical Medical Imaging, 2019, 20(4): 408-410.

(编辑:黄开颜)