

磁共振成像DWI联合3D-ASL对急性脑梗死的诊断效能及在血流动力学评估中的应用

谢家骥, 杨凡, 郭威, 阮鹏

武汉市第三医院放射科, 湖北 武汉 430000

【摘要】目的:探讨磁共振成像(MRI)DWI联合3D-ASL对急性脑梗死(ACI)的诊断效能及在血流动力学评估中的应用价值。**方法:**收集因ACI就诊的80例患者的临床资料,全部入选者均接受1.5T/3.0T MRI进行扫描,分别分析患者脑梗死的DWI、3D-ASL图像表现,并评估DWI联合3D-ASL检查ACI是否具有更高的诊断价值。**结果:**有49例ACI患者在DWI图像上显示为弥散受限,面积为 (673 ± 319) mm²,68例患者在3D-ASL图像上显示为低灌注,低灌注面积为 $(1\,953\pm 803)$ mm²,其中面积_{ASL}>面积_{DWI}的患者有62例,存在缺血半暗带。在DWI图像上显示为弥散受限的患者中,左侧高信号者的CBF绝对值均低于右侧(22.34 ± 4.36 vs 40.58 ± 9.01 , $P<0.001$),右侧高信号者的CBF绝对值均低于左侧(19.48 ± 5.67 vs 46.01 ± 11.15 , $P<0.001$)。DWI联合3D-ASL检查诊断ACI的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值均高于单独DWI检查。**结论:**DWI联合3D-ASL检查评估ACI中梗死灶和缺血半暗带具有很大的应用价值。

【关键词】急性脑梗死;磁共振成像;弥散加权成像;动脉自旋标记

【中图分类号】R814

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2023)03-0350-03

Diagnostic efficacy of MRI DWI combined with 3D-ASL for acute cerebral infarction and its application in hemodynamic evaluation

XIE Jiaji, YANG Fan, GUO Wei, RUAN Peng

Department of Radiology, Wuhan Third Hospital, Wuhan 430000, China

Abstract: Objective To investigate the efficacy of magnetic resonance imaging (MRI) diffusion-weighted imaging (DWI) combined with 3D-arterial spin labeling (3D-ASL) in the diagnosis of acute cerebral infarction (ACI) and its application value in hemodynamic assessment. **Methods** Eighty cases of ACI were analyzed. All patients were examined with 1.5T/3.0T MRI. The DWI and 3D-ASL image findings of patients with cerebral infarction were analyzed, and the diagnostic value of DWI combined with 3D-ASL for cerebral infarction was evaluated. **Results** Out of 80 ACI patients, 49 patients had diffusion limitation on DWI images, with an average area of (673 ± 319) mm²; and 3D-ASL hypoperfusion was found in 68 patients, with an average hypoperfusion area of $(1\,953\pm 803)$ mm². Ischemic penumbra existed in 62 patients who had larger area_{ASL} than area_{DWI}. In patients with diffusion limitation on DWI images, the absolute value of CBF of the left-sided hyperintensity was lower than that of the right-sided (22.34 ± 4.36 vs 40.58 ± 9.01 , $P<0.001$), and the absolute value of CBF of the right-sided hyperintensity was lower than that of the left-sided (19.48 ± 5.67 vs 46.01 ± 11.15 , $P<0.001$). Compared with DWI alone, DWI combined with 3D-ASL had higher sensitivity, specificity, positive predictive value and negative predictive value in the diagnosis of ACI. **Conclusion** DWI combined with 3D-ASL has significant application value in the evaluation of infarct focus and ischemic penumbra in ACI.

Keywords: acute cerebral infarction; magnetic resonance imaging; diffusion-weighted imaging; arterial spin labeling

【收稿日期】2022-10-24

【基金项目】湖北省卫健委医学科研基金(WX19Y05)

【作者简介】谢家骥,主管技师,研究方向: MRI技术, E-mail: xjj555999@163.com

【通信作者】杨凡,硕士,副主任医师,研究方向: MRI诊断, E-mail: 891713702@qq.com

前言

急性脑梗死(Acute Cerebral Infarction, ACI)是指由各种因素引起的脑动脉狭窄或闭塞,由于持续缺血和缺氧导致血液循环障碍和局部组织坏死软化^[1]。ACI的临床特征是一次性或永久性脑功能障碍,发病率高,死亡率高,复发率高,经济负担重,严重威胁到

公共健康^[2]。此外,时间是ACI诊断和治疗的关键因素^[3],发病的时间窗决定了患者的治疗方案以及预后^[4]。一旦流向大脑的血流恢复,缺血半暗带就会逆转,它可以被重新激活,并逐渐恢复正常的神经功能^[5-6]。如果缺血状态持续下去,就会发生细胞死亡^[7]。目前,评价ACI和缺血半暗带最实用的检查方法是磁共振成像(MRI)弥散加权成像(Diffusion-weighted Imaging, DWI)和动脉自旋标记(Arterial Spin Labeling, ASL)。本研究主要探讨DWI联合3D-ASL对ACI的诊断效能及在血流动力学评估中的应用。

1 资料与方法

1.1 一般资料

收集2018年9月~2021年9期间因ACI来武汉市第三医院就诊的80例患者的临床资料。纳入标准:(1)临床表现为头晕、步态不稳、无力、晕眩、口齿不正、意识障碍者;(2)发病后24 h内接受MRI检查;(3)CT检查无脑出血;(4)符合ACI的诊断标准^[8]。排除标准:(1)有假体、支架植入或害怕密闭空间的患者;(2)严重伪影导致图像质量差;(3)CT或MRI显示脑出血、肿瘤、血管畸形;(4)血管炎或过敏性疾病导致的脑梗死患者。

1.2 研究方法

仪器及扫描参数:MRI扫描使用MR750(3.0T, GE Healthcare, CA, USA)和8通道线圈进行,扫描序列包括DWI、3D-ASL。DWI扫描参数:TR 3 000 ms;TE 66 ms;视场240 mm×240 mm;矩阵256×256;切片厚度5 mm。MRA参数:TE异相(相位224 ms);TR 23 ms;视场220 mm×220 mm;矩阵512×512;切片厚度1.4 mm。ASL参数:TR 4 781 ms;TE 11 ms,后延迟时间1 525 ms;视场220 mm×220 mm;矩阵128×128;切片厚度3 mm。总扫描时间为6 min 52 s。SWI参数:TE 20 ms;TR 30 ms;视场256 mm×256 mm;矩阵512×512;切片厚度2 mm。

图像分析:ADW 4.3工作站接收原始扫描数据,并使用GE公司的专用后处理软件进行图像处理。DWI的高信号区被定义为ACI,小梗死定义为直径<3 cm的梗死区,而大梗死定义为直径>3 cm的梗死区。手工描绘DWI上的高信号区和ASL上的异常灌注区,并进行比较。脑梗死的灌注分为3级:0级为高灌注,1级为低灌注,2级为无灌注。所有图像均由两位经验丰富的专业医师进行评估。如果有任何争议,将进行全面讨论,直到达成共识。将3D-ASL数据输送至3D-ASL灌注分析软件,自动生成脑ASL血流量图,即ASL-CBF。

对单独DWI与DWI联合3D-ASL诊断ACI的效能进行比较。

1.3 统计学分析

采用SPSS 23.0统计学软件,符合正态分布的定量数据用均数±标准差表示,采用 t 检验;相关分析用Spearman检验。 $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3D-ASL与DWI图像脑梗死面积比较

80例ACI患者中,49例患者在DWI图像上显示为弥散受限,DWI图像上高信号面积为 (673 ± 319) mm²,另外31例患者DWI图像上未见明显异常;68例患者在3D-ASL图像上显示为低灌注,低灌注面积为 (1953 ± 803) mm²,另外12例患者在3D-ASL图像上未见明显灌注异常。面积_{ASL}>面积_{DWI}的患者有62例,存在缺血半暗带,面积_{ASL}≈面积_{DWI}的患者有18例,无明显缺血半暗带。

2.2 血流量评价

在49例DWI图像上显示为弥散受限的患者中,左侧高信号者28例,此28例左侧CBF绝对值均低于右侧 $(22.34\pm 4.36$ vs $40.58\pm 9.01, P<0.001)$,右侧高信号者21例,此21例右侧CBF绝对值均低于左侧 $(19.48\pm 5.67$ vs $46.01\pm 11.15, P<0.001)$ 。

2.3 DWI、DWI联合3D-ASL检查对ACI诊断符合率比较

DWI诊断ACI的敏感度为67.15%,特异度为89.03%,阳性预测值为84.01%,阴性预测值为24.17%;DWI联合3D-ASL诊断ACI的敏感度为91.43%,特异度为90.17%,阳性预测值为95.01%,阴性预测值为35.56%;DWI联合3D-ASL检查诊断ACI的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值均高于单独DWI检查。

3 讨论

根据目前对ACI的诊断指南^[8],ACI的诊断依赖于CT、数字减影血管造影(DSA)和MRI。其中CT对出血性ACI的敏感性较高,但CT不能在发病后24 h内显示脑梗死病变。血管狭窄或闭塞在CT上表现为致密动脉征象,是反映脑动脉狭窄或闭塞的主要征象,但敏感性不高^[9]。迄今为止,DSA被认为是诊断ACI的金标准^[10],因为它可以显示相关血管的狭窄和闭塞部位,然而,该检查复杂且昂贵,且有较大的放射损伤,该技术不能用于脑血管病患者的常规检查和随访。MRI是诊断ACI最实用的影像学手段,MRI可以用来评估脑梗死的范围,确定动脉闭塞的部位,寻找排除潜在溶栓禁忌证的证据^[11]。DWI反映水分子在组织中的扩散,DWI被认为是诊断ACI最敏感的序列^[12]。此外,DWI是一种无创技术,用于在不使用对比剂的情况下测量组织中水分子的微观流动性^[13]。在正常情况下,水分子通过细胞膜内外的扩散达到平衡,DWI信号可以正常^[14]。

某些病变发生后,如缺血性病变,脑内出现细胞毒性水肿,DWI呈高信号,ADC信号减弱,对ACI的诊断具有重要意义^[15]。

ASL是一种基于动脉血中水分子为内源性、由可自由扩散示踪剂进行的脑血流灌注监测技术^[16]。在对成像平面上游的水分子进行标记后,标记的动脉血可进入组织以生成标记像,称为标记像。对比图像为具有相同水平相同参数的未标记图像,称为对照像。标记像与对照像相减后获得ASL灌注图像^[17]。ASL的优越性在于它不需要造影剂,是一种非侵入性操作,并且具有很好的重复性^[18]。

本研究结果发现面积_{ASL}>面积_{DWI}的患者有62例,存在缺血半暗带。ASL上具有高DWI信号的不匹配低融合区域被定义为缺血半暗带^[19]。DWI异常区包括不可逆和可逆性损伤,ASL低灌注区域也包括可逆性灌注下降的部分区域,因此对于缺血半暗带的识别是临床评估ACI的重要手段^[20]。急性期缺血半暗带表现为低血流灌注,但脑神经细胞此时仍具有正常的形态以及功能,这是临床上急性期溶栓治疗和良好预后的基础^[21]。DWI联合3D-ASL检查不仅可以发现是否存在缺血半暗带患者,还可以观察脑血流量值及左右两侧是否对称共同评判脑组织灌注状况,使结果更准确^[22]。

本研究结果还发现DWI联合3D-ASL检查诊断ACI的灵敏度、特异度、阳性预测值和阴性预测值均高于单独DWI检查,说明DWI联合3D-ASL检查对于诊断ACI的准确度更高,两种检查方法可以相互补充,相互结合,这与3D-ASL成像对动脉血流的敏感度较高,一旦到达动脉时间延长,就能立刻发现异常有关。ASL是近年来发展起来的一种成熟的MRI技术,无需使用对比剂即可直接反映组织灌注情况,但其信噪比较低,分辨率相对较低^[23-24]。ASL可以对脑血流进行定量分析。其他灌注成像技术,如PET、⁹⁹Tc HMPAO SPECT和CT灌注,可能对血管闭塞具有良好的诊断价值,但这些方法对ACI诊断不敏感。综上所述,DWI联合3D-ASL检查用于ACI梗死灶和缺血半暗带的评估具有实用价值。

【参考文献】

- [1] Zhen C, Wang Y, Wang H, et al. Multiple cerebral infarction linked to underlying cancer: a review of Trousseau syndrome-related cerebral infarction[J]. Br J Hosp Med (Lond), 2021, 82(5): 1-7.
- [2] Tiedt S, Brandmaier S, Kollmeier H, et al. Circulating metabolites differentiate acute ischemic stroke from stroke mimics[J]. Ann Neurol, 2020, 88(4): 736-746.
- [3] 李岳勇, 蒙兰青, 黄清, 等. 急性脑梗死发生过程中lncRNA TALNEC2的作用与机制[J]. 安徽医科大学学报, 2022, 57(3): 366-373.
Li YY, Meng LQ, Huang Q, et al. The role and mechanism of lncRNA TALNEC2 in the occurrence of acute cerebral infarction[J]. Acta Universitatis Medicinalis Anhui, 2022, 57(3): 366-373.
- [4] 李依梦, 皮兴文. 急性脑梗死病灶部位与痫性发作的相关性[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2022, 25(7): 807-812.

- Li YM, Pi XW. Correlation between focus location of acute cerebral infarction and epileptic attack[J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2022, 25(7): 807-812.
- [5] Edwards MD, Hughes TA. Managing blood pressure in acute cerebral infarction[J]. J Neurol, 2021, 268(6): 2294-2296.
- [6] Jiang Q, Xiao S, Shu L, et al. Pituitary apoplexy leading to cerebral infarction: a systematic review[J]. Eur Neurol, 2020, 83(2): 121-130.
- [7] Tian Y, Su G, Liu JF, et al. Rodent models for intravascular ischemic cerebral infarction: a review of influencing factors and method optimization[J]. Neuroreport, 2020, 31(16): 1154-1160.
- [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): 666-682.
Neurology Branch, Chinese Medical Association, Cerebrovascular Disease Group, Neurology Branch, Chinese Medical Association. Chinese guidelines for diagnosis and treatment of acute ischemic stroke 2018[J]. Chinese Journal of Neurology, 2018, 51(9): 666-682.
- [9] Wannamaker R, Buck B, Butcher K. Multimodal CT in acute stroke[J]. Curr Neurol Neurosci Rep, 2019, 19(9): 63.
- [10] Lee SJ, Liu B, Rane N, et al. Correlation between CT angiography and digital subtraction angiography in acute ischemic strokes[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2021, 200: 106399.
- [11] Havsteen I, Willer L, Ovesen C, et al. Significance of arterial spin labeling perfusion and susceptibility weighted imaging changes in patients with transient ischemic attack: a prospective cohort study[J]. BMC Med Imaging, 2018, 18(1): 24.
- [12] Zhang C, Zang Y, Hu L, et al. Study on the risk prediction for cerebral infarction after transient ischemic attack: a STROBE compliant study[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(11): e19460.
- [13] 艾莉, 彭亚飞, 鲁宏, 等. 3D-ASL对急性脑梗死侧支循环建立的评估价值初探[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(12): 10-12.
Ai L, Peng YF, Lu H, et al. The value of 3D-ASL in evaluating collateral circulation in acute cerebral infarction[J]. Chinese Journal of CT and MRI, 2021, 19(12): 10-12.
- [14] Yuan T, Ren G, Hu X, et al. Added assessment of middle cerebral artery and atrial fibrillation to FLAIR vascular hyperintensity-DWI mismatch would improve the outcome prediction of acute infarction in patients with acute internal carotid artery occlusion[J]. Neurol Sci, 2019, 40(12): 2617-2624.
- [15] Woo S, Suh CH, Kim SY, et al. Head-to-head comparison between high- and standard-B-value DWI for detecting prostate cancer: a systematic review and Meta-analysis[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 210(1): 91-100.
- [16] Chuang KH, Kober F, Ku MC. Quantitative analysis of renal perfusion by arterial spin labeling[J]. Methods Mol Biol, 2021, 2216: 655-666.
- [17] Baek BH, Yoon W, Lee YY, et al. Impact of isolated basal ganglia infarction at pretreatment DWI on outcomes after endovascular thrombectomy in acute anterior circulation stroke[J]. Neuroradiology, 2019, 61(1): 89-96.
- [18] Suzuki Y, Fujima N, van Osch MJ. Intracranial 3D and 4D MR angiography using arterial spin labeling: technical considerations[J]. Magn Reson Med Sci, 2020, 19(4): 294-309.
- [19] Spiro JD, James WF, Cho AA. Utility of susceptibility weighted imaging (SWI) and pseudo-continuous arterial spin labeling (pCASL) in diagnosis of falcine venous thrombosis in a child with transient ischemic attack[J]. Emerg Radiol, 2021, 28(3): 683-686.
- [20] Takase KI. Cardiogenic cerebral infarction in the parietal lobe predicts the development of post-stroke epilepsy[J]. Seizure, 2020, 80: 196-200.
- [21] Su H, Su S, Zhang X, et al. Application of arterial spin labeling and susceptibility weighted imaging in the diagnosis of ischemic cerebrovascular diseases[J]. Int J Clin Exp Pathol, 2020, 13(12): 3052-3059.
- [22] Yu W, Yang J, Liu L, et al. The value of diffusion weighted imaging in predicting the clinical progression of perforator artery cerebral infarction[J]. Neuroimage Clin, 2022, 35: 103117.
- [23] 张国伟, 陈锋, 李忠维, 等. 全脑3D-ASL和SWI联合检查在急性大面积脑梗死治疗中的价值[J]. 医学影像学杂志, 2016, 26(7): 1170-1174.
Zhang GW, Chen F, Li ZW, et al. The value of combined use of 3D arterial spin-labeled perfusion imaging and susceptibility weighted imaging in the therapy of acute large cerebral infarction[J]. Journal of Medical Imaging, 2016, 26(7): 1170-1174.
- [24] Wang K, Shao X, Yan L, et al. Optimization of adiabatic pulses for pulsed arterial spin labeling at 7 tesla: comparison with pseudo-continuous arterial spin labeling[J]. Magn Reson Med, 2021, 85(6): 3227-3240.

(编辑:黄开颜)