

· 中枢神经系统疾病多模态磁共振成像研究 ·

三维动脉自旋标记在病毒性脑炎诊断中的应用研究

彭铮堃 张洪英 吴晶涛 叶靖 王守安 徐耀 徐俊

【摘要】 目的 探讨三维动脉自旋标记(3D-ASL)对病毒性脑炎的诊断价值。方法 共 41 例病毒性脑炎患者[急性期和亚急性早期(< 10 d)28 例,亚急性晚期和慢性期(≥ 10 d)13 例]行头部 MRI 检查,包括 T₁WI、T₂WI、扩散加权成像(DWI)和 3D-ASL,计算并比较各序列阳性率;对 3D-ASL 图像进行处理获得脑血流量(CBF)图和表观扩散系数(ADC)图并选取感兴趣区,比较病灶侧与镜像侧 CBF 值和 ADC 值,以及病灶所在脑区外脑叶患侧与健侧额颞顶枕叶和小脑 CBF 值和 ADC 值。结果 41 例患者中 28 例(68.29%)呈异常表现,3 例 T₁WI 呈低信号,8 例 T₂WI 呈高信号,14 例 DWI 呈高信号,27 例 3D-ASL 呈病灶高灌注、1 例呈病灶低灌注。3D-ASL 阳性率[68.29%(28/41)]高于 T₁WI[7.32%(3/41); $\chi^2 = 32.416, P = 0.000$]、T₂WI[19.51%(8/41); $\chi^2 = 19.807, P = 0.000$]和 DWI[34.15%(14/41); $\chi^2 = 9.567, P = 0.004$]。急性期和亚急性早期(< 10 d)病灶侧 CBF 值高于镜像侧且差异有统计学意义[(83.61 ± 7.19) ml/(min·100 g)对(63.32 ± 4.83) ml/(min·100 g); $t = 2.690, P = 0.012$],而双侧 ADC 值差异无统计学意义($P > 0.05$);亚急性晚期和慢性期(≥ 10 d)病灶侧与镜像侧 CBF 值和 ADC 值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。病灶所在脑区外脑叶比较,患侧与健侧额颞顶枕叶和小脑 CBF 值和 ADC 值差异均无统计学意义($P > 0.05$)。结论 病毒性脑炎早期 3D-ASL 即呈现病灶高灌注,且 3D-ASL 诊断病毒性脑炎的阳性率高于其他 MRI 序列,故可以作为病毒性脑炎的重要辅助诊断工具。

【关键词】 脑炎,病毒性; 磁共振成像; 电子自旋共振谱学

Study on the application of three-dimensional arterial spin labeling in diagnosis of viral encephalitisPENG Zheng-kun¹, ZHANG Hong-ying², WU Jing-tao², YE Jing², WANG Shou-an², XU Yao³, XU Jun⁴¹Grade 2015, Xiangya School of Medicine, Central South University, Changsha 410013, Hunan, China²Department of Radiology, ³Department of Neurology, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225000, Jiangsu, China⁴Department of Neurology, Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100050, China

Corresponding author: WU Jing-tao (Email: wujingtaodoctor@126.com)

【Abstract】 Objective To evaluate the role of three-dimensional arterial spin labeling (3D-ASL) in the diagnosis of viral encephalitis. **Methods** MRI [T₁WI, T₂WI, diffusion-weighted imaging (DWI) and 3D-ASL] was performed in 41 patients with clinically diagnosed viral encephalitis, including 28 cases in acute phase and subacute phase with duration < 10 d and 13 cases in late subacute phase and chronic phase with duration ≥ 10 d. The positive outcomes of each MRI sequence for each patient were accounted and compared. The cerebral blood flow (CBF) and apparent diffusion coefficient (ADC) images were extracted from 3D-ASL imaging and regions of interest (ROIs) were selected. CBF and ADC values between ipsilateral side and contralateral side, between normal brain regions of ipsilateral side and contralateral side were compared respectively. **Results** Among 41 cases, 28 (68.29%) showed abnormalities: T₁WI hypointense signal in 3 cases, T₂WI hyperintense signal in 8 cases, DWI hyperintense signal in 14 patients, 3D-ASL hyperperfusion in 27 cases and hypoperfusion in one case. The positive rates for 3D-ASL [68.29% (28/41)] were significantly higher than that of T₁WI [7.32% (3/41); $\chi^2 = 32.416, P = 0.000$], T₂WI [19.51% (8/41); $\chi^2 = 19.807, P = 0.000$] and DWI [34.15% (14/41); $\chi^2 = 9.567, P = 0.004$] respectively. CBF value of

doi:10.3969/j.issn.1672-6731.2018.03.006

基金项目:国家自然科学基金资助项目(项目编号:81571642)

作者单位:410013 长沙,中南大学湘雅医学院 2015 级(彭铮堃);225000 扬州,江苏省苏北人民医院医学影像科(张洪英、吴晶涛、叶靖、王守安),神经内科(徐耀);100050 首都医科大学附属北京天坛医院神经内科(徐俊)

通讯作者:吴晶涛(Email:wujingtaodoctor@126.com)

ipsilateral side in acute phase and subacute phase (< 10 d) was significantly higher than that of contralateral side [(83.61 ± 7.19) ml/(min · 100 g) vs. (63.32 ± 4.83) ml/(min · 100 g); $t = 2.690$, $P = 0.012$], while there was no significant difference in ADC value ($P > 0.05$). There was no significant difference for both CBF and ADC values in late subacute phase and chronic phase (≥ 10 d) between ipsilateral side and contralateral side ($P > 0.05$, for all). There was no significant difference for both CBF and ADC values between normal brain regions of ipsilateral side and contralateral side ($P > 0.05$, for all). **Conclusions** The main manifestation of viral encephalitis in 3D-ASL imaging was hyperperfusion in the early stage. 3D-ASL is superior to conventional MRI sequences in detection of encephalitis lesion and may contribute to the diagnosis of early viral encephalitis in clinical practice.

【Key words】 Encephalitis, viral; Magnetic resonance imaging; Electron spin resonance spectroscopy

This study was supported by the National Natural Science Foundation of China (No. 81571642).

病毒性脑炎是常见的中枢神经系统感染性疾病,通常呈急性或亚急性起病,临床主要表现为头痛、发热、呕吐、精神异常等,预后取决于病原体和宿主免疫状态^[1],故准确诊断和及时治疗对预后具有重要影响。病毒性脑炎的临床诊断主要依靠病史、临床表现以及脑脊液蛋白、葡萄糖和细胞学检查。目前,MRI业已成为病毒性脑炎定位和定性诊断不可或缺的检查方法之一,常规MRI序列包括T₁WI、T₂WI、FLAIR成像和扩散加权成像(DWI),通常呈阴性^[2-3]。三维动脉自旋标记(3D-ASL)是近年发展起来的灌注成像(PWI)技术,以动脉血中水分子氢质子作为内源性示踪剂,实现全脑灌注成像。3D-ASL无需对比剂增强,具有无创性、简便、安全等优点而逐渐应用于临床研究,对脑血管病、神经变性病、中枢神经系统肿瘤、癫痫等的研究具有重要价值^[4]。本研究采用3D-ASL观察41例病毒性脑炎患者脑组织灌注情况,以探讨3D-ASL在病毒性脑炎诊断中的应用价值。

资料与方法

一、临床资料

1. 纳入标准 (1)呈急性或亚急性起病,多有发热。(2)有脑实质损害症状与体征。(3)腰椎穿刺脑脊液检查呈非化脓性改变。(4)脑脊液病毒特异性抗体呈阳性。(5)脑电图显示大脑皮质广泛重度损害时呈广泛性高电压 δ 波。(6)头部CT和(或)MRI显示脑实质异常改变^[5]。(7)本研究经江苏省苏北人民医院道德伦理委员会审核批准,所有患者或其家属均知情同意并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1)排除中枢神经系统细菌、真菌、寄生虫、螺旋体、支原体等感染。(2)排除中枢

神经系统非炎症性病变,如脑血管病、神经变性病、中枢神经系统肿瘤和中毒性脑病。(3)排除急性播散性脑脊髓炎。(4)排除其他诊断。

3. 一般资料 选择2014年11月-2016年11月在江苏省苏北人民医院首诊为病毒性脑炎的患者共41例,男性21例,女性20例;年龄16~85岁,平均(49.09 ± 19.83)岁;病程10小时至2个月、中位病程5(2, 10) d, < 10 d(急性期和亚急性早期^[6])28例(68.29%)、 ≥ 10 d(亚急性晚期和慢性期^[6])13例(31.71%);临床主要表现为发热19例(46.34%)、头痛头晕18例(43.90%)、意识障碍10例(24.39%)、精神行为异常9例(21.95%)、肢体活动障碍7例(17.07%)、视力障碍1例(2.44%)。39例(95.12%)腰椎穿刺脑脊液外观清亮、透明,其中28例(68.29%)异常,分别为压力升高6例(14.63%),为190~230 mm H₂O(1 mm H₂O = 9.81×10^{-3} kPa, 80~180 mm H₂O);白细胞计数增加14例(34.15%),多呈轻度增加,为(9~20) × 10⁶/L[(0~8) × 10⁶/L],尤以淋巴细胞显著;蛋白定量升高16例(39.02%),为460~1360 mg/L(150~450 mg/L);葡萄糖和氯化物均于正常值范围。

二、研究方法

1. 头部MRI检查 采用美国GE公司生产的Discovery MR750 3.0T MRI扫描仪,8通道头部线圈,梯度场强为40 mT/m,扫描序列包括T₁-快速自旋回波(T₁-FSE)、T₂-快速自旋回波(T₂-FSE)、DWI和3D-ASL。(1)横断面T₁-FSE:重复时间(TR)1750 ms、回波时间(TE)24 ms,扫描视野(FOV)为240 mm × 240 mm,矩阵320 × 256,激励次数(NEX)0.50次,层厚5 mm、层间距1 mm,扫描时间54 s,共22层,范围覆盖颅底至颅顶全部脑组织。(2)横断面T₂-FSE:重

复时间 4200 ms、回波时间 102 ms, 视野 240 mm × 240 mm, 矩阵 320 × 288, 激励次数 1 次, 层厚 5 mm、层间距 1 mm, 扫描时间 38 s, 共 22 层, 范围覆盖颅底至颅顶全部脑组织。(3)DWI: 采用单次激发平面回波成像(SE-EPI), b 值为 0 和 1000 s/mm², 重复时间为 3000 ms、回波时间为 65 ms, 扫描视野 240 mm × 240 mm, 矩阵 160 × 160, 激励次数 1 次, 层厚 5 mm、层间距 1 mm, 扫描时间 24 s, 共 24 层, 范围覆盖全脑。(4)3D-ASL: 采用伪连续动脉自旋标记(pCASL)和螺旋式(spiral)采集的 FSE 序列, 重复时间为 4852 ms、回波时间 10.50 ms、标记后延迟时间(PLD) 2050 ms, 扫描视野 240 mm × 240 mm, 矩阵 512 × 12, 激励次数 3 次, 层厚 4 mm、层间距为零, 扫描时间 394.20 s, 共 36 层, 范围覆盖全脑。

2. 图像和数据处理 由 2 位经验丰富的神经影像科医师对 MRI 图像进行独立判读和分析, 并计算 T₁WI、T₂WI、DWI 和 3D-ASL 阳性率。采用 AW 4.6 工作站 Functool 软件(美国 GE 公司)对 3D-ASL 原始图像进行处理并获得脑血流量(CBF)图和表观扩散系数(ADC)图。在 CBF 图上取病灶最大层面中心部位和镜像侧 15 ~ 20 mm² 区域作为兴趣区(ROI), 阴性患者对称性选取各脑叶灌注较均匀的区域作为兴趣区, 每例检测 3 次, 取平均值。采用相同方法在 ADC 图上选取兴趣区并测量病灶侧和镜像侧 ADC 值。进一步测量病灶所在脑区外脑叶 CBF 值和 ADC 值, 为减少潜在变量和干扰因素的影响, 病灶所在脑区外脑叶的测量选择单发病灶患者, 按患侧和健侧额颞顶枕叶和小脑进行分组。

3. 统计分析方法 采用 SPSS 19.0 统计软件进行数据处理与分析。对 2 位神经影像科医师的观察结果进行一致性检验(Kappa 检验), $\kappa > 0.75$ 为一致性较好、 < 0.40 为一致性较差, 以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。对存有异议的观察结果进行讨论后达成一致, 并进行后续评价。计数资料以相对数构成比(%)或率(%)表示, T₁WI、T₂WI、DWI 和 3D-ASL 阳性率的比较采用 χ^2 检验; 呈正态分布的计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示, 病灶侧与镜像侧以及病灶所在脑区外脑叶 CBF 值和 ADC 值的比较采用配对 t 检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

Kappa 检验显示, 2 位神经影像科医师对 T₁WI、T₂WI、DWI 和 3D-ASL 结果判断的 κ 值分别为 0.788、

0.828、0.764 和 0.881(均 $P = 0.000$), 表明二者具有较好的一致性。

MRI 显示, 41 例患者中 28 例(68.29%)呈异常表现, 包括单发病灶 21 例, 多发病灶 7 例, 其中 2 例呈弥漫性分布、1 例呈双侧不对称性分布、1 例呈双侧对称性分布、3 例呈单侧分布; 病灶累及额叶 13 例, 颞叶 12 例, 顶叶 6 例, 枕叶 8 例, 基底节区 2 例, 丘脑 2 例和小脑半球 1 例; 其中累及皮质或皮质下 24 例, 同时累及皮质、基底节区和丘脑 2 例, 累及皮质和边缘系统 5 例, 单侧局限性累及边缘系统 2 例; 病灶形态多不规则, 呈局灶性斑片状或大片状异常信号, 无明显占位效应, 累及皮质者脑回轻微肿胀; 5 例 T₁WI 呈等信号、T₂WI 呈高信号, 3 例 T₁WI 呈低信号、T₂WI 呈高信号, 14 例 DWI 呈高信号, 27 例 3D-ASL 呈病灶高灌注(图 1~3)、1 例呈病灶低灌注。

本组 41 例患者中 3 例 T₁WI 呈阳性, 阳性率为 7.32%; 8 例 T₂WI 呈阳性, 阳性率为 19.51%; 14 例 DWI 呈阳性, 阳性率为 34.15%; 28 例 3D-ASL 呈阳性, 阳性率为 68.29%; 组间差异有统计学意义($\chi^2 = 39.111, P = 0.000$), 其中, 3D-ASL 阳性率高于 T₁WI ($\chi^2 = 32.416, P = 0.000$)、T₂WI ($\chi^2 = 19.807, P = 0.000$) 和 DWI ($\chi^2 = 9.567, P = 0.004$)。

急性期和亚急性早期(< 10 d)患者病灶侧 CBF 值高于镜像侧且差异有统计学意义($P = 0.012$), 而双侧 ADC 值差异无统计学意义($P > 0.05$); 亚急性晚期和慢性期(≥ 10 d)患者病灶侧与镜像侧 CBF 值和 ADC 值差异均无统计学意义($P > 0.05$, 表 1)。病灶所在脑区外脑叶比较, 患侧与健侧额颞顶枕叶和小脑 CBF 值和 ADC 值差异均无统计学意义($P > 0.05$, 表 2)。

讨 论

病毒性脑炎系病毒直接侵犯中枢神经系统引起的脑实质炎症性病变, 病毒大多直接侵犯神经细胞胞体和树突积聚的皮质, 少数因宿主过度免疫应答而直接导致或继发性引起局灶性或弥漫性神经细胞凋亡或白质脱髓鞘改变, 从而出现脑实质广泛充血、肿胀, 并伴大量淋巴细胞和浆细胞浸润^[7-8]。病毒性脑炎通常预后良好, 但仍有少数患者因疾病发展迅速或治疗不及时, 遗留严重后遗症甚至死亡, 因此, 早期准确诊断和及时治疗是改善临床预后的关键^[9]。

MRI 可以为病毒性脑炎的诊断提供较直观的依

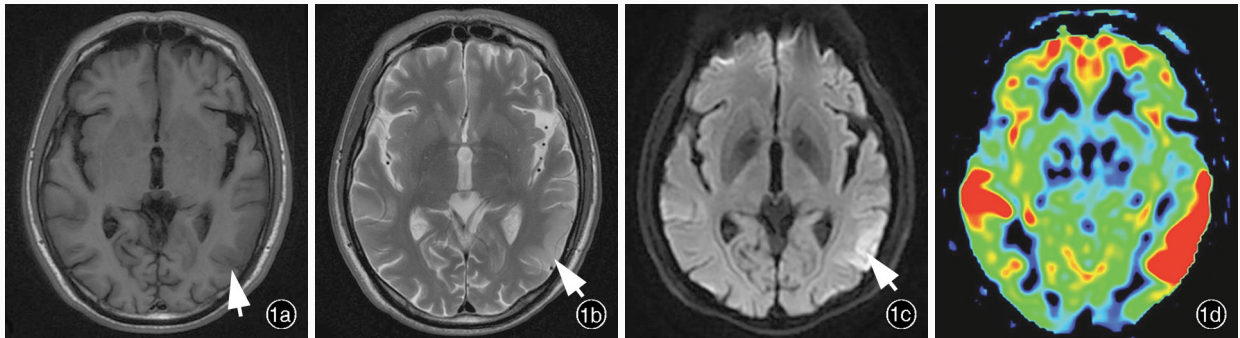


图1 男性患者,47岁,主因言语错乱7d入院,临床诊断为病毒性脑炎。头部MRI检查所见 1a 横断面T₁WI显示,双侧颞枕叶病灶呈斑片状稍低信号(箭头所示),并可见脑回肿胀 1b 横断面T₂WI显示,双侧颞枕叶病灶呈斑片状稍高信号(箭头所示),并可见脑回肿胀 1c 横断面DWI显示,病灶呈高信号(箭头所示) 1d 同层面CBF伪彩图显示,病灶呈高灌注(红色区域所示)

Figure 1 A 47-year-old male patient had suffered paraphasia for 7 d, and was clinically diagnosed as viral encephalitis. Head MRI findings Axial T₁WI showed irregular flaky mild hypointense signal located in bilateral temporal and occipital lobes (arrow indicates) and cerebral sulci swelling (Panel 1a). Axial T₂WI showed mild hyperintense signal in bilateral temporal and occipital lobes (arrow indicates) and cerebral sulci swelling (Panel 1b). Axial DWI showed high signal of the lesions (arrow indicates, Panel 1c). CBF pseudo-color map on the same level showed the lesions demonstrated prominently high perfusion (red areas indicate, Panel 1d).

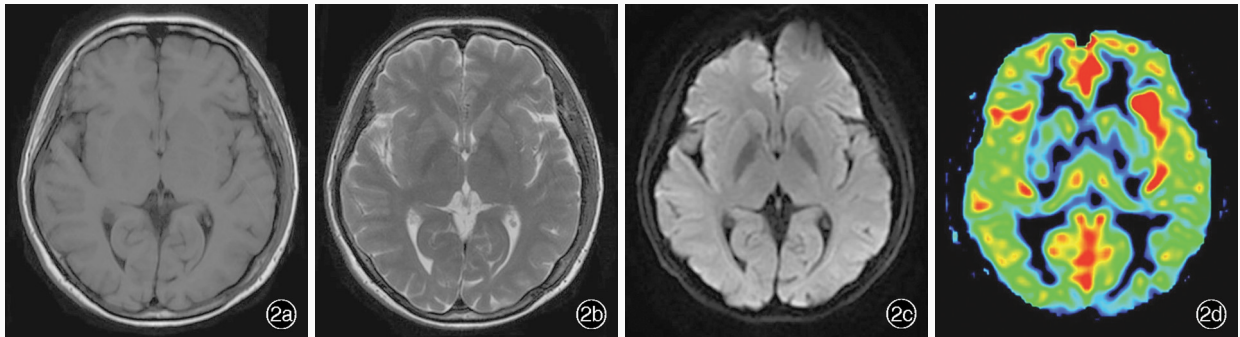


图2 女性患者,50岁,主因意识障碍4d入院,临床诊断为病毒性脑炎。头部MRI检查所见 2a~2c 横断面T₁WI、T₂WI和DWI未见双侧大脑半球明显异常信号影 2d 同层面CBF伪彩图显示,左侧岛叶病灶呈高灌注(红色区域所示)

Figure 2 A 50-year-old female patient had suffered confusion for 4 d, and was clinically diagnosed as viral encephalitis. Head MRI findings Axial T₁WI, T₂WI and DWI showed no abnormal signal of bilateral hemispheres (Panel 2a-2c). CBF pseudo-color map on the same level displayed high perfusion of the lesion in left insular lobe (red areas indicate, Panel 2d).

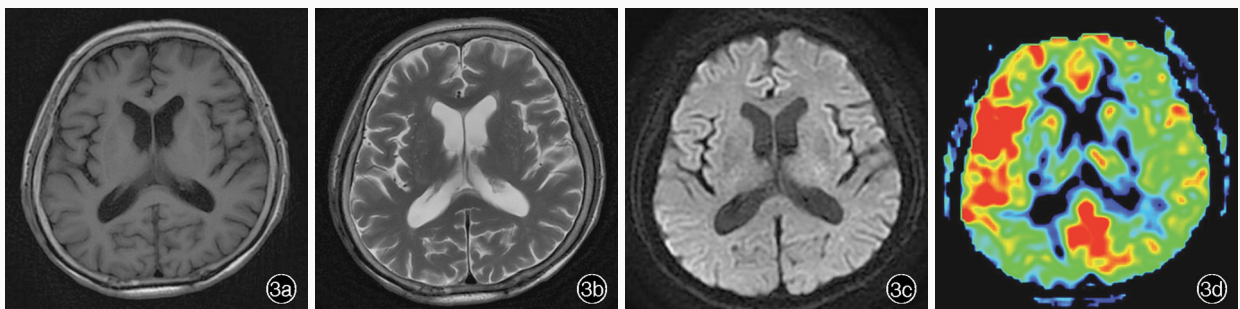


图3 女性患者,46岁,主因发热、头痛伴恶心、呕吐4d入院,临床诊断为病毒性脑炎。头部MRI检查所见 3a~3c 横断面T₁WI、T₂WI和DWI未见双侧大脑半球明显异常信号影 3d 同层面CBF伪彩图显示,右侧额颞叶病灶呈高灌注(红色和黄色区域所示)

Figure 3 A 46-year-old female patient had suffered fever, headache, nausea and vomiting for 4 d, and was clinically diagnosed as viral encephalitis. Head MRI findings Axial T₁WI, T₂WI and DWI showed no abnormal signal of bilateral hemispheres (Panel 3a-3c). CBF pseudo-color map on the same level showed high perfusion of the lesion in right fronto-temporal lobe (red and yellow areas indicate, Panel 3d).

据。典型病灶通常表现为长T₁、长T₂信号,FLAIR成像呈高信号,DWI序列可因不同类型病毒性脑炎而呈现不同信号特点,多表现为高信号,ADC图呈低

信号^[10-11],但是由于DWI的T₂穿透效应(T₂信号固有特点)对脑室周围和皮质病灶的显示效果较差,有可能导致假阴性结果,且对处于病程中后期以血管

表 1 急性期和亚急性早期(< 10 d)以及亚急性晚期和慢性期(≥ 10 d)患者病灶侧与镜像侧 CBF 值和 ADC 值的比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1. Comparison of CBF and ADC values between ipsilateral side and contralateral side in different phases (duration < 10 d and ≥ 10 d, $\bar{x} \pm s$)

Group	N	CBF [ml/(min·100 g)]	ADC ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)
Duration < 10 d			
Contralateral side	7	63.32 ± 4.83	0.85 ± 0.02
Ipsilateral side	21	83.61 ± 7.19	0.79 ± 0.03
<i>t</i> value		2.690	-1.623
<i>P</i> value		0.012	0.117
Duration ≥ 10 d			
Contralateral side	6	64.91 ± 6.98	0.89 ± 0.01
Ipsilateral side	7	74.37 ± 10.72	0.87 ± 0.03
<i>t</i> value		1.149	-2.018
<i>P</i> value		0.284	0.078

CBF, cerebral blood flow, 脑血流量; ADC, apparent diffusion coefficient, 表观扩散系数。The same for Table 2

源性水肿为主的病灶敏感性较低^[12]。

ASL 通过射频(RF)脉冲对动脉血中水分子氢质子进行标记(自旋状态发生反转),利用其作为自然内生流动的示踪剂,监测被磁化的氢质子 T₁ 弛豫时间衰减率,从而评价脑组织灌注,由于动脉血含有高丰度氢质子,故 ASL 检测结果可靠。有研究显示,ASL 的 CBF 值与 PET 的 CBF 值和传统动态磁敏感对比增强灌注成像(DSC-PWI)的 CBF 值均具有较高相关性和一致性^[13-15]。ASL 用于中枢神经系统感染特别是脑炎的研究较少,鉴于此,本研究采用 3D-ASL 技术并探讨其对病毒性脑炎的诊断价值。与传统二维动脉自旋标记(2D-ASL)采用的 EPI 序列不同,3D-ASL 采用 FSE 序列,扫描时间更短、分辨力更高,具有较高的标记作用和较少的射频能量沉积,并能够较好地消除磁场不均产生的伪影和信号丢失,减少各层面对氢质子不同时间进入兴趣区后产生不同采集时间的影响^[16],消除鞍旁和颅底伪影,从而实现全脑灌注成像。在本研究中,3D-ASL 较清晰地显示出位于鞍旁、内侧颞叶病灶,并以监测并标记后的氢质子信号强度作为成像基础以定量测量局部脑血流量(rCBF)。结果显示,急性期和亚急性早期患者病灶呈高灌注,病灶侧与镜像侧 CBF 值差异有统计学意义,且 3D-ASL 阳性率高于较其他 MRI 序列,这可能是由于 ASL 作为功能成像可以较好地反映病灶侧脑实质或脑膜广泛充血、肿胀

表 2 病灶所在脑区外脑叶患侧与健侧 CBF 值和 ADC 值的比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2. Comparison of CBF and ADC values between ipsilateral side and contralateral side in different lobes except the lesion located ($\bar{x} \pm s$)

Group	N	CBF [ml/(min·100 g)]	ADC ($\times 10^{-3}$ mm ² /s)
Frontal lobe			
Contralateral side	21	51.52 ± 15.10	0.82 ± 0.07
Ipsilateral side	12	54.83 ± 15.50	0.82 ± 0.05
<i>t</i> value		0.708	-0.126
<i>P</i> value		0.483	0.901
Temporal lobe			
Contralateral side	21	57.94 ± 19.95	0.84 ± 0.07
Ipsilateral side	16	60.49 ± 16.53	0.82 ± 0.05
<i>t</i> value		0.482	-1.053
<i>P</i> value		0.632	0.297
Parietal lobe			
Contralateral side	21	56.18 ± 20.27	0.80 ± 0.05
Ipsilateral side	18	58.77 ± 19.98	0.80 ± 0.06
<i>t</i> value		0.436	-0.265
<i>P</i> value		0.665	0.792
Occipital lobe			
Contralateral side	21	53.57 ± 14.06	0.85 ± 0.08
Ipsilateral side	19	56.41 ± 15.47	0.84 ± 0.08
<i>t</i> value		0.671	-0.262
<i>P</i> value		0.505	0.794
Cerebellum			
Contralateral side	21	61.22 ± 21.00	0.68 ± 0.04
Ipsilateral side	20	60.52 ± 19.44	0.67 ± 0.03
<i>t</i> value		-0.129	-0.930
<i>P</i> value		0.898	0.794

和血流速度增快。研究显示,ASL 探测的水分子氢质子不受血-脑屏障的限制,因此,除反映血管微循环异常灌注外,还可以反映脑组织间隙甚至神经元跨膜水分子运动的局部脑组织异常灌注^[17-18]。本研究仅有 1 例患者呈现病灶低灌注,其病程为 10 天,尚处于亚急性期,考虑可能与血管痉挛、脑缺血或继发性癫痫引起的局部脑血流量减少、代谢降低有关。持续的脑组织低灌注常提示不良预后^[19-20]。尽管本研究 3D-ASL 阳性率较高[68.29% (28/41)],但仍有 13 例未显示出异常,结合临床病史,考虑可能与接受过治疗(13 例中 9 例有外院治疗史)或病程不同(不同患者对疾病敏感性不同以及不排除部分患者主诉有误)有关;此外,病灶所在脑区外脑叶无论是患侧还是健侧,额颞顶枕叶和小脑 CBF 值和 ADC

值差异均无统计学意义。

本研究尚存在一定局限性:首先,仅以 CBF 值作为 3D-ASL 指标,这是由于成像技术的原因,未能获得其他量化指标;其次,最终诊断结果是基于临床诊断,尚缺乏进一步的病原学诊断。

综上所述,3D-ASL 检测病毒性脑炎的阳性率优于 T₁WI、T₂WI 和 DWI。病毒性脑炎患者行 3D-ASL 检测,急性期即可见病灶呈异常高灌注,且可清晰显示小脑、颅底和鞍旁病灶。因此,3D-ASL 是一种无创性、简便、费用较低且可以定量测量脑组织灌注的技术,对病毒性脑炎的诊断有重要价值。

参 考 文 献

- [1] Kumar R, Kumar P, Singh MK, Agarwal D, Jamir B, Khare S, Narayan S. Epidemiological profile of acute viral encephalitis [J]. *Indian J Pediatr*, 2017.[Epub ahead of print]
- [2] Katirag A, Beker-Acay M, Unlu E, Demirbas H, Demirturk N. Apparent diffusion coefficient analysis of encephalitis: a comparative study with topographic evaluation and conventional MRI findings[J]. *Pak J Med Sci*, 2016, 32:725-730.
- [3] Venkatesan A, Geocadin RG. Diagnosis and management of acute encephalitis: a practical approach[J]. *Neurol Clin Pract*, 2014, 4:206-215.
- [4] Haller S, Zaharchuk G, Thomas DL, Lovblad KO, Barkhof F, Golay X. Arterial spin labeling perfusion of the brain: emerging clinical applications[J]. *Radiology*, 2016, 281:337-356.
- [5] Wang WZ. *Neurology*[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2006: 610.[王维治. *神经病学*[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2006: 610.]
- [6] Sawlani V. Diffusion-weighted imaging and apparent diffusion coefficient evaluation of herpes simplex encephalitis and Japanese encephalitis[J]. *J Neurol Sci*, 2009, 287:221-226.
- [7] Lipkin WI, Hornig M. Diagnostics and discovery in viral central nervous system infections[J]. *Brain Pathol*, 2015, 25:600-604.
- [8] Spatola M, Du Pasquier RA. Immune system's role in viral encephalitis[J]. *Rev Neurol*, 2014, 170:577-583.
- [9] Thakur KT, Motta M, Asemota AO, Kirsch HL, Benavides DR, Schneider EB, McArthur JC, Geocadin RG, Venkatesan A. Predictors of outcome in acute encephalitis [J]. *Neurology*, 2013, 81:793-800.
- [10] Kiroglu Y, Calli C, Yuntun N, Kitis O, Kocaman A, Karabulut N, Isaev H, Yagci B. Diffusion-weighted MR imaging of viral encephalitis[J]. *Neuroradiology*, 2014, 56:163-168.
- [11] Okanishi T, Yamamoto H, Hosokawa T, Ando N, Nagayama Y, Hashimoto Y, Maihara T, Goto T, Kubota T, Kawaguchi C, Yoshida H, Sugiura K, Itomi S, Ohno K, Takashi J, Hayakawa M, Otsubo H, Okumura A. Diffusion-weighted MRI for early diagnosis of neonatal herpes simplex encephalitis[J]. *Brain Dev*, 2015, 37:423-431.
- [12] Granerod J, Davies NW, Mukonoweshuro W, Mehta A, Das K, Lim M, Solomon T, Biswas S, Rosella L, Brown DW, Crowcroft NS; UK Public Health England Aetiology of Encephalitis Study Group. Neuroimaging in encephalitis: analysis of imaging findings and interobserver agreement[J]. *Clin Radiol*, 2016, 71: 1050-1058.
- [13] Wang DJ, Alger JR, Qiao JX, Hao Q, Hou S, Fiaz R, Gunther M, Pope WB, Saver JL, Salamon N, Liebeskind DS; UCLA Stroke Investigators. The value of arterial spin-labeled perfusion imaging in acute ischemic stroke: comparison with dynamic susceptibility contrast-enhanced MRI[J]. *Stroke*, 2012, 43:1018-1024.
- [14] Zhang SX, Yao YH, Zhang S, Zhu WJ, Tang XY, Qin YY, Zhao LY, Liu CX, Zhu WZ. Comparative study of DSC-PWI and 3D-ASL in ischemic stroke patients [J]. *J Huazhong Univ Sci Technol Med Sci*, 2015, 35:923-927.
- [15] Chen ZY, Guan ZW, Yu SY, Ma L. Comparison of 3D pseudo-continuous arterial spin labeling and positron emission tomography - computed tomography in the brain disorders [J]. *Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao*, 2014, 36:377-384.[陈志晔, 关志伟, 于生元, 马林. 三维伪连续动脉自旋标记灌注成像与正电子发射计算机断层显像在脑部病变诊断中的比较 [J]. *中国医学科学院学报*, 2014, 36:377-384.]
- [16] Vidorreta M, Wang Z, Rodríguez I, Pastor MA, Detre JA, Fernández-Seara MA. Comparison of 2D and 3D single-shot ASL perfusion fMRI sequences[J]. *NeuroImage*, 2013, 66:662-671.
- [17] Niibo T, Ohta H, Miyata S, Ikushima I, Yonenaga K, Takeshima H. Prediction of blood-brain barrier disruption and intracerebral hemorrhagic infarction using arterial spin-labeling magnetic resonance imaging[J]. *Stroke*, 2017, 48:117-122.
- [18] Grade M, Hernandez Tamames J, Pizzini F, Achten E, Golay X, Smits M. A neuroradiologist's guide to arterial spin labeling MRI in clinical practice [J]. *Neuroradiology*, 2015, 57:1181-1202.
- [19] Lu DQ, Fan CG. Clinical significance of detection of serum myocardial enzymes and LDH, TNF- α of CSF in acute phase of adult intracranial infection [J]. *Chongqing Yi Xue*, 2017, 46: 1217-1219.[陆蒂青, 范崇桂. 血清心肌酶与 CSF 中 LDH、TNF- α 检测对成人颅内感染急性期的临床意义 [J]. *重庆医学*, 2017, 46:1217-1219.]
- [20] Yoo RE, Yun TJ, Yoon BW, Lee SK, Lee ST, Kang KM, Choi SH, Kim JH, Sohn CH, Park SW, Han MH. Identification of cerebral perfusion using arterial spin labeling in patients with seizures in acute settings[J]. *PLoS One*, 2017, 12:E0173538.

(收稿日期:2018-02-11)

下期内容预告 本刊 2018 年第 4 期报道专题为中枢神经系统疾病多模态磁共振成像研究,重点内容包括:中枢神经系统肿瘤异质性影像学评价;帕金森病及帕金森叠加综合征神经影像学诊断价值及研究进展;大脑中动脉狭窄或闭塞致缺血性卒中预后影响因素分析;定量磁敏感图黑质“燕尾征”在帕金森病诊断中的应用价值;基于扩散张量成像的轻型颅脑创伤损伤机制研究;无认知功能障碍的终末期肾病患者全脑皮质厚度变化研究