

FLAIR 和 DWI 在急性脑梗塞中的应用

肖学宏 孔祥泉 江利 刘定西 徐海波

【摘要】 目的:比较液体衰减反转恢复(FLAIR)序列和弥散加权成像(DWI)在急性脑梗塞中的应用。方法:14例急性脑梗塞患者接受FLAIR和DWI MR检查,评价病变的显示范围、边界及对比度,并计算病变区ADC和rADC。结果:FLAIR序列和DWI对病变的显示范围、对比均优于常规T₂WI,以DWI对病变显示更佳,病变区的平均ADC为 $6.13 \times 10^{-4} \text{mm}^2/\text{s}$,rADC为56.47%。结论:FLAIR和DWI在急性脑梗塞中均有用,以DWI最好,且能对急性脑梗塞作定量评价。

【关键词】 急性脑梗塞 磁共振成像 液体衰减反转恢复序列 弥散加权成像

MR assessment of acute cerebral infarction with FLAIR and DWI Xiao Xuehong, Kong Xiangquan, Jiang Li, et al. Department of radiology, Xiehe Hospital of Tongji Medical University, Wuhan 430022

【Abstract】 Purpose:To compare fluid-attenuated inversion-recovery (FLAIR) sequence and diffusion-weighted imaging (DWI) sequence in evaluation of acute cerebral infarction. **Methods:** 14 cases of acute cerebral infarction were examined with FLAIR and DWI sequences on 1.5T MR scanner. The extent, boundary and contrast of the lesions on all images were evaluated. Apparent diffusion coefficient (ADC) and relative ADC (rADC) of the lesions were calculated. **Results:** The extent, boundary and contrast on FLAIR and DW images were superior to conventional T₂WI. The visualization of the lesions on DW images was proved to be the best. The mean ADC and rADC of the lesions was $6.13 \times 10^{-4} \text{mm}^2/\text{s}$ and 56.47% respectively. **Conclusion:** Both FLAIR and DWI sequences are more valuable on visualization of acute cerebral infarction than conventional T₂WI sequence. DWI was the best to show the lesions, furthermore, it can assess the infarction area quantitatively.

【Key words】 Acute cerebral infarction MRI FLAIR DWI

液体衰减反转恢复(fluid-attenuated inversion-recovery, FLAIR)序列通过对脑脊液的抑制,改善病变与正常组织间的对比,广泛用于包括急性脑梗塞在内的中枢神经系统疾病的诊断^[1~4];弥散加权成像(diffusion-weighted imaging, DWI)是近年发展起来的MRI新技术,它对脑缺血尤其是急性期脑缺血非常敏感^[5~7],与FLAIR的图像对比有部分相似之处,本文旨在比较弥散加权成像和FLAIR在急性脑梗塞中的应用价值。

材料和方法

1. 一般资料

急性脑梗塞患者14例,男9例、女5例,年龄48~73岁,平均58.7岁。发病至第一次MRI检查的时间8~40h,平均25h,经CT和/或MR检查排除脑出血。

2. MR检查

所有病例均在1.5T超导MR仪上进行,用头部正交线圈,常规SE或快速SE(TSE)序列平扫T₁WI和T₂WI,FLAIR用IR-TSE序列TR 9000~9500ms,TE 112ms, TI 2500ms,回波链长为11,矩阵176×256,FOV 17cm×23cm,一次信号平均;DWI采用SE序列T₂加权

的单次激发平面回波成像(EPI),与颅底平行的横轴位,层厚6mm,TE 118ms,矩阵96×200,视野25cm×25cm,在层面选择、相位编码和读出梯度方向上加弥散敏感梯度,b值均为1000s/mm²,成像16层,时间为23s。

3. 图像分析及计算

分析病变在FLAIR和DWI上的表现,主要观察病变显示的范围、边界及与周围组织的对比。在DWI上对病变区计算表面弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC),计算公式如下: $\ln(S1/S0) = -b \times \text{ADC}$, (S₀、S₁分别为未加弥散梯度和加弥散梯度的信号强度,ln为自然对数),每一ROI的ADC值为不同弥散梯度方向上所测ADC的平均值,同时计算病变对侧相应解剖部位的ADC值,并由此计算相对ADC(rADC),即 $r\text{ADC} = \text{病变区ADC} / \text{对侧ADC} \times 100\%$ 。

结果

FLAIR序列对游离脑脊液明显抑制,灰白质间保持较重的T₂对比,对靠近脑脊液(如皮层)的病变因脑脊液信号衰减,明显改善病变的显示,边界较清,因对比改善,病变范围较常规T₂WI上略大(图1、2);对不靠近脑脊液的病变(如基底节区),FLAIR序列对病变

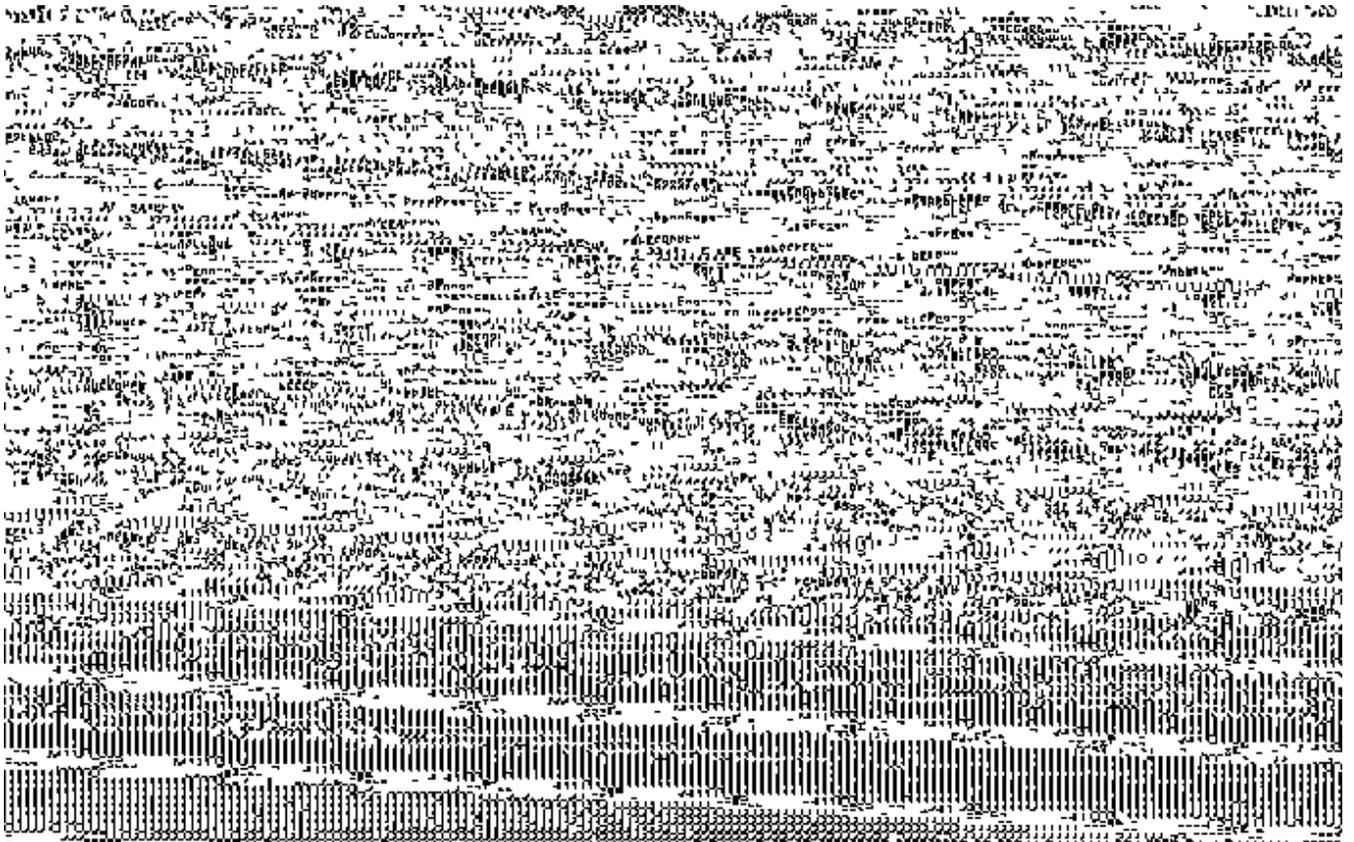


图1 发作后9h的急性脑梗塞,常规T₂WI显示左额顶叶稍长T₂信号,其边界不清。图2 与图1同一病例的FLAIR,病变显示较清晰,病变与周围组织对比较好。图3 与图1同一病例的DWI,病变显示最清楚,与周围组织对比最好。图4 发作17h的急性脑梗塞,常规T₂WI显示左基底节区高信号。图5 与图4同一病例的FLAIR,病变显示与T₂WI基本相似。图6 与图4同一病例的DWI,病变显示最佳。图7 与图1同一病例48h后复查,DWI所示高信号区明显扩大。

的显示与T₂WI基本一致(图4、5)。

所有病例DWI均显示急性脑梗塞呈明显高信号,病变与周围组织对比最好,病变边界清晰,所示病变范围均较FLAIR、T₂WI不同程度大(图3、6)。

所有病例病变区ADC及rADC均下降,ADC值平均为 $6.13 \pm 1.41 \times 10^{-4} \text{mm}^2/\text{s}$,rADC平均为 $56.47 \pm 4.21\%$ 。

讨论

1. FLAIR的原理及应用

在反转恢复(IR)序列中取接近脑脊液的T₁值的延迟时间(TI),则脑脊液的纵向磁化接近0,其产生的信号非常微弱,脑脊液及与脑脊液T₁值接近的组织信号明显衰减呈极低信号,而其它组织纵向磁化不为0,仍可产生对比。

在常规T₂WI上,在靠近脑脊液的区域,由于病变的高信号与脑脊液的高信号不易区分,加上部分容积效应,故常规T₂WI对这些部位病变的敏感性,显示范围较

差。由于FLAIR抑制脑脊液信号的特性,FLAIR对靠近脑脊液的区域如皮层、脑室旁的病变的显示大为改善。有关其应用报道也较多,广泛用于多发性硬化、脑梗塞、蛛网膜下腔出血等,在急性脑梗塞可取代常规T₂WI^[3],尤其是3h以内的皮层脑梗塞中有用^[4]。本组中所用FLAIR序列除脑脊液明显衰减外,其它组织基本保持了较重的T₂对比,对涉及皮层急性脑梗塞,FLAIR对病变显示优于常规T₂WI,尤其可发现常规T₂WI不易区分的靠近脑沟的新鲜腔隙性梗塞灶,而对不靠近脑脊液区域部位的病变显示较T₂WI无明显优势。

2. DWI的原理及应用

弥散是分子在媒介中一种随机热运动(布朗运动)。在梯度磁场中,游离水分子的弥散运动导致MR信号衰减,这种衰减取决于弥散系数及磁场梯度强度。弥散效应非常小,在常规MR成像序列中可忽略不计,在任一成像序列中加入强磁场梯度(弥散梯度)突出弥散效应即可行DWI^[5]。在DWI图上,图像的对比主要

取决于组织间的弥散系数,如同T₂WI的对比取决于组织的T₂值。在DWI上,弥散快(ADC高)的结构由于信号衰减大呈灰黑色,弥散慢(ADC低)的结构由于信号减小呈白色。弥散加权的程度由b值决定,单位为s/mm²。本组用b=0, b=1000s/mm²时的信号强度按公式 $\ln S_0/S_1 = -b \times ADC$ 计算ADC值,在预实验中测量20℃下纯水的ADC,结果与文献报道相似,表明该方法适于ADC的定量计算。评价病变时,同时测量病变及对侧相应部位的ADC,用rADC可部分消除绝对ADC值的个体差异。

常规序列的DWI检查时间长,易受生理运动的影响,且往往只能单层成像。本研究中采用单次激发EPI技术,无一例因运动伪影而影响检查和分析,且能实现全脑成像,这对急性期的病人尤其有用。用脂肪抑制技术,同时让成像层面与颅底平行可减少化学位移伪影及磁敏感性伪影。

DWI上脑脊液为游离液体,其ADC类似于纯水,弥散较快,在DWI上脑脊液信号明显衰减,也产生FLAIR中的黑液体效应,但二者对比完全不同,FLAIR除液体为黑色外,其它组织基本保持T₂对比,而DWI的对比取决于另一组织特性参数ADC。本组病例我们发现,对于急性脑梗塞,DWI对病变的显示较FLAIR更敏感,病变与正常组织间的对比更高,其所示异常信号范围均不同程度大于常规T₂WI和FLAIR序列。

急性脑梗塞发作后数小时在常规T₂WI上无信号改变或仅表现少许异常信号,而DWI在发病后2h即可发现直径4mm的腔隙性病变^[6]。其原因目前多认为是急性脑缺血早期细胞膜离子泵功能障碍,钠离子与细胞外水分一同进入细胞内,细胞内外水的分布异常致细胞毒性水肿,因局部组织水的总含量增加不明显,故常规T₂WI对这种细胞毒性水肿相对不敏感。而在DWI上,细胞内水分子弥散受细胞膜及细胞器等的限制加之细胞间隙的游离水减少使ADC下降,呈明显高信号。

DWI对急性脑梗塞不仅能提供定性的分析,而且通过计算ADC及rADC能对急性脑梗塞作定量评价,并能对急性脑梗塞的治疗效果及预后评价提供重要信息。急性脑梗塞DWI所示的高信号区不一定全部发展为脑梗塞,早期的急性脑梗塞在及时再灌注和治疗后,可逆性缺血损伤区(缺血半影区)可部分或全部恢复,而中心的不可逆损伤区发展为脑梗塞,对这一部分的影像学识别非常困难,DWI可通过ADC下降的程度来初步判断^[7],ADC下降愈少,提示预后较好,ADC下

降明显或持续下降,提示预后不良。本组中有3例发生在12h内的急性脑梗塞,病变周围部分ADC下降幅度不同程度低于中心区,随后的多次复查,T₂WI所示的最终梗塞面积不同程度小于第一次DWI上的高信号区域,另1例发作后9h的急性脑缺血病人,其ADC值明显下降,48h后复查,DWI上所显示的ADC异常区域明显增大(图7),ADC值进一步下降,临床症状也加重,15天后复查,显示大面积的脑梗塞,这反映了细胞毒性水肿的程度重,细胞损伤为不可逆性损伤。DWI与灌注成像相结合,对脑缺血可逆与不可逆性损伤的鉴别将提供更多的信息,为鉴别可逆与不可逆性脑缺血损伤提供更精确、无创的评价方法^[8,9],这方面的研究尚需更多的实验研究及大样本的临床实验。

尽管如此,DWI空间分辨率相对较低,靠近脑底处的磁敏感性伪影对额叶底部、颞极、小脑等处病变的评价带来一定困难,相比之下,FLAIR在这些部位不受影响,该部位的急性脑梗塞评价也较DWI更具实用性。

本研究认为:FLAIR和DWI在急性脑梗塞均较常规T₂WI敏感,以DWI显示病变最好,且能对急性脑梗塞作定量评价,对其预后提供重要信息。

参考文献

- 1 陈忠,苏荣森. FLAIR序列在脑部MRI的应用初探. 临床放射学杂志, 1997, 16(4): 201-203.
- 2 陈彦,曹安琪,金士芳,等. FLAIR序列对脑梗塞的诊断价值. 中国医学影像学杂志, 1997, 5(3): 136-137.
- 3 Brant ZM, Atkinson D, Detrick M, et al. Fluid-attenuated inversion-recovery (FLAIR) for assessment of cerebral infarction. Initial clinical experience in 50 patients. Stroke, 1996, 27(7): 1187-1191.
- 4 Noguchi K, Ogawa T, Inugami A, et al. MRI of acute cerebral infarction: a comparison of FLAIR and T₂-weighted fast spin-echo imaging. Neuroradiology, 1997, 39(6): 406-410.
- 5 D Le Bihan, Turoer R, Douek P, et al. Diffusion MR diffusion imaging: clinical application. AJR, 1992, 159: 591-599.
- 6 Warach S, Gaa J, Siewert B, et al. Acute human stroke studied by whole brain echo planar diffusion-weighted magnetic resonance imaging. Ann Neurol, 1995, 37: 231-241.
- 7 Hasegawa Y, Fisher M, Latour LL, et al. MRI diffusion mapping of reversible and irreversible ischemic injury in focal brain ischemia. Neurology, 1994, 44: 1484-1490.
- 8 韩鸿宾,谢敬霞. MR扩散与灌注成像在脑缺血诊断中的应用. 中华放射学杂志, 1998, 32(6): 364-369.
- 9 Sorensen AG, Buonanno FS, Gonzalez RG, et al. Hyperacute stroke: evaluation with combined multisection diffusion-weighted and hemodynamically weighted echo-planar MR imaging. Radiology, 1996, 199: 391-401.

(1999-01-18 收稿)