

论 著

钆喷酸葡胺对1.5T磁共振颅脑弥散加权像的影响

东南大学医学院附属南京同仁医院
(江苏 南京 211100)郭 瑞 陈 新 车子刚
嵇洪波 储成凤

【摘要】目的 通过对颅脑磁共振(magnetic resonance imaging, MRI)增强前后弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)信号强度和表观弥散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)值测量来研究钆喷酸葡胺(gadopentetate dimeglumine, Gd-DTPA)对弥散加权的影响。**方法** 自2017年3月-2017年6月, 30例行头颅磁共振平扫和增强检查的患者纳入研究, 在增强前后均行相同参数和定位的DWI成像, 并选取对同一患者增强前后的背侧丘脑和半卵圆中心行DWI图像信号强度和ADC值测量, 对比剂剂量为15ml。对增强前后DWI信号强度和ADC值进行配对资料t检验。**结果** 30例患者增强前后背侧丘脑和半卵圆中心DWI图像信号强度差异有统计学意义($P < 0.01$)。30例患者增强前后背侧丘脑ADC值比较无显著性统计学差异($P = 0.055 > 0.05$), 半卵圆中心ADC值比较无统计学差异($P = 0.084 > 0.05$)。**结论** 增强前后钆喷酸葡胺未对颅脑背侧丘脑和半卵圆中心ADC值造成统计学差异, 但DWI图像信号强度提高。

【关键词】 弥散加权; 对比剂; ADC; 磁共振

【中图分类号】 R651.1

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.12.004

通讯作者: 储成凤

Effect of Gd-DTPA on Diffusion Weighted Imaging of Brain at 1.5T MR Scanner

GUO Rui, CHEN Xin, CHE Zi-gang, et al., Department of Radiology, Nanjing Tongren Hospital, Nanjing 211100, Jiangsu Province, China

[Abstract] Objective To study the effect of Gd-DTPA on before and after enhancement diffusion weighted imaging (DWI) by measuring DWI signal intensity and ADC. **Methods** 30 patients, DWI were included this study. DWI exam had the same parameter before and after enhancement. The ROI was dorsal thalamus and centrum ovale. The contrast medium dosage was 15ml. Two experienced radiologists evaluated the image quality of DWI in five scorescale. Student t test was used to compare the image quality. **Results** There was statistical difference for the intensity of DWI($P < 0.01$). There was no statistical difference for ADC of dorsal thalamus and centrum ovale($P > 0.05$). **Conclusion** There was no statistically significant difference in ADC between the posterior cerebral thalamus and the semi oval Center before and after enhancement. But the intensity of DWI was improved.

[Key words] DW; Contrast Medium; ADC; MR

在磁共振众多的功能成像方法中, DWI是磁共振较主流的一种功能成像方法, 弥散加权成像主要依赖于水分子的运动, 为组织成像提供了一种崭新的技术。DWI已被广泛应用于中枢神经系统疾病的检查, 在急性脑缺血疾病、占位性疾病、脱髓鞘疾病等方面的临床价值得到了广泛地认可。常规弥散加权成像通常是在MRI平扫时进行, 但在临床工作中也会有静脉注射Gd-DTPA后再做DWI扫描的状况出现, 本文研究的目的在于探讨增强前后DWI信号差异, 为实际检查操作提供参考。

1 材料与方法

1.1 临床资料 自2017年3月至2017年6月临床需要申请磁共振头颅MRI扫描增强检查的患者, 男17例, 女13例, 平均年龄(50 ± 5)岁(26~80岁), 平均体重63kg(47kg~83kg), 平均身高171cm(155cm~185cm)。所有患者在增强前后均行相同参数的弥散加权成像。A组数据为平扫时DWI信号强度和ADC值, B组为增强后DWI信号强度和ADC值。

1.2 检查方法 采用美国GE公司的Signa 1.5T EXCITEIIIHD超导磁共振, 线圈采用八通道头颅正交线圈。所有的患者均签署受检知情同意书, 均行MRI常规平扫、增强扫描, 并且在增强前后均行DWI扫描, 患者均采用仰卧位作为检查体位。

本研究常规平扫序列包括横断面快速自旋回波(fast spin echo, FSE)T2加权(T2 weighted, T2W), 横断面自旋回波(spin echo, SE)T1加权(T1weighted, T1W), 横断面反转恢复(fluid attenuated inversion recovery, FLAIR)T2加权, 横断面弥散加权(diffusion weighted imaging, DWI), 矢状位快速自旋回波(fast spin echo, FSE)T1加权。

Gd-DTPA增强前先行DWI扫描, 扫描参数: 回波时间(echo time, TE): 86.2ms, 重复时间(repetition time, TR): 5000ms, b值: 0和1000s/mm², 扫描层厚为6.0mm, 层间距为2.0mm, 成像视野(field of view, FOV): 24cm×24cm。增强后约5min再次行相同参数的DWI扫描。

1.3 图像处理及分析 DWI信号强度及ADC值的测量：将增强前后DWI传送到MR工作站(GE ADW4.6)，利用GE的functool后处理软件，测量感兴趣区(region of interest, ROI)的DWI信号强度值和ADC值。ROI的选取标准：取基底核和半卵圆中心正中层面作为测量层面，并且增强前后ROI大小和位子尽量保持固定，背侧丘脑和半卵圆中心ROI面积均约为50mm²(增强前测量示意图为图1、增强后测量示意图为图2)。请两位放射科医生对增强前后的图像进行评分，评分标准：5分：增强后图像有肉眼可见信号强度和信号分布范围提高；4分：增强后图像无肉眼可见信噪比和信号分布范围变化；3分：图像增强前后有信噪比或信号分布范围降低；2分：增强后图像同时具有信噪比和信号分布范围降低；1分：增强后图像不能评价。两位放射科医生对像质量评估的一致性评价采用Kappa 检验。

1.4 统计学处理 分别对背侧丘脑及半卵圆中心的DWI信号强度值和ADC值进行正态分布检验，并运用配对资料t检验分别对DWI信号强度值和ADC值进行检验，P>0.05代表差别无统计学意义。使用美国IBM公司SPSS Statistics17.0作为统计学分析软件。

2 结 果

30例患者在Gd-DTPA增强前和增强后5min均获得满意的颅脑DWI图像。图像评价均为4分(见表1)。两位放射科医生对图像评分的诊断的一致性较高(Kappa=0.79, P<0.05)。30例患者增强前后DWI图像信号强度差异有统计学意义(P<0.01)。30例患者增强

前后背侧丘脑ADC值比较无显著性统计学差异(P=0.055>0.05)，半卵圆中心ADC值比较无统计学差异(P=0.084>0.05)。结论：增强前后对比剂未对ADC值未造成显著性影响，DWI图信号强度提高(见表2)。

3 讨 论

磁共振对比剂和弥散加权成像的临床意义重大。通过使用磁共振对比剂人为地增加目标组织与周围组织的信号强度对比，提供了更丰富的诊断依据，多用于普通磁共振增强扫描、灌注加权成像(perfusion weighted imaging, PWI)扫描和磁共振对比增强血管成像(contrast enhanced MRA, CE-MRA)扫描等。颅脑弥散序列检查已经是颅脑磁共振检查相当成熟的序列，当脑组织内出现各种疾病导致自由水分子微观弥散运动受限时，其DWI信号强度或ADC值大小就会发生改变。在磁共振成像中水分子的扩散敏感度用b值来表示，在高b值的情况下，扩散速度快慢的差异能够得到更加明显地显示，把高b值的DWI像与b值为0时的DWI像相减，便是该高b值下组织的ADC图。含扩散速度快水分子的组织就具有较高的ADC值，其在DWI像上显示为较低的信号，据此可以

对不同病变进行鉴别。在本次研究中，采用常规高b值1000s/mm²。

目前磁共振增强前后ADC值的变化研究结论并不统一。Kenis C等的研究结果显示静脉注射Gd-DTPA后行弥散加权成像并没有影响ADC值的测量结果，主张在增强扫描后可行DWI扫描^[1-3]。Fitzek等^[4]研究发现静脉注入对比剂Gd-DTPA前后，正常脑组织、脑内梗塞灶和脑内占位的ADC值变化均无明显统计学意义。Chen等^[5]应用7.0T MR扫描仪，把软组织中接种了肿瘤的实验大鼠进行DWI检查，未发现静脉注入Gd-DTPA前后ADC值有明显统计学差别。Purysko等^[6]甚至通过多时相b值DWI在63例肝脏肿瘤患者上的应用，发现Gd-DTPA对增强前后的ADC值没有影响，表示在增强后可行DWI检查。廖伟华等^[7]进行了正常脑组织和不同的病变组织的信噪比、对比噪声比、及ADC值的增强前后比较，发现在常规Gd-DTPA增强4min后，上述数值均无明显统计学差异。而陈晓兵等^[8]却发现在注入Gd-DTPA后可使脑肿瘤的强化部分的ADC值明显降低，分数各向异性值明显升高。

磁共振增强检查和弥散加权成像检查相互补充，能为疾病的诊断提供更全面的信息。弥散加权成像属于脑功能成像的范畴，部分医院属于收费选做项目，同

表1 增强后图像质量主观评分结果

组别		1分	2分	3分	4分	平均分
DWI	增强后	0	0	0	30	4
ADC	增强后	0	0	0	30	4

表2 增强前后ADC测量统计结果

	背侧丘脑ADC (10 ⁻⁶ mm ² /s)	半卵圆中心ADC (10 ⁻⁶ mm ² /s)	背侧丘脑DWI 信号强度	半卵圆中心DWI 信号强度
A组	742.18 ± 37.15	712.63 ± 65.75	236.45 ± 21.00	266.07 ± 28.67
B组	723.23 ± 41.25	693.97 ± 55.26	243.53 ± 21.70	278.49 ± 32.98
T	2.03	1.78	-5.23	-3.26
P	0.055	0.084	0.000	0.003

时实际检查过程中存在增强后才加做弥散加权序列检查的情况,比如打药后才发现可去除的金属异物。Gd-DTPA对DWI的影响,国内外许多学者作了大量的研究,但研究结果仍存在争议。Choi^[9]和Liu等^[10]研究发现对比剂可明显降低信噪比外,其余报道均未观察到这一现象。本研究在造影剂对DWI的信号强度的影响上得到了相反的结果,其原因还需要进一步地研究。

本研究结果并未发现Gd-DTPA对颅脑增强前后ADC值大小造成影响。本研究兴趣区选取了背侧丘脑和半卵圆中心作为测量对象,其目的方面是这两处的信号较均匀,从而减少了测量误差,另一方面这两处一是脑神经元细胞聚集处,一是脑神经胶质细胞较丰富的组织处,可较全面地和典型地反应脑组织在增强前后的变化。有学者认为,对比剂除缩短T2效应外,还影响到了ADC值的评价。有研究应用高场7T磁共振对移植了肿瘤的实验鼠进行了增强前后的DWI检查,发现肿瘤区DWI信号强度值和ADC值均未发生明显的统计学差异性的改变,由此推断,在高场下对比剂的T2缩短效应比在低场下弱,对比剂对DWI的信号强度及ADC值的影响比低场强下小,也就是说低场强下ADC值的变化更多比例的源于T2缩短效应。Zhong等^[11]通过在1.5T磁共振扫描仪上对4名健康志愿者的脑组织进行Gd-DTPA增强前后的脑组织的T2值对比,发现注射对比剂后脑组织的T2只缩短约1.3%,表示该信号的变化可能低于检测阈值。Choi等^[9]认为,如果应用比常规钆剂具有更强T2缩短效应的钆塞酸二钠作为对比剂,则可显著降低正常肝组织的信噪比。因此,虽然目前临床上常规应用

的Gd-DTPA浓度不足以造成信号变化,但在某些实验中应用的高浓度或强T2缩短效应对比剂时,需考虑对比剂对T2值的影响进而影响ADC值的情况。

本研究的不足:首先,本研究所选病例数较少;其次,仅对半卵圆中心和背侧丘脑进行了静脉注射Gd-DTPA后5min时的DWI图像质量、信号强度值和ADC值的比较,缺乏全脑的测量和比较;另外,只选用b为1000s/mm²作为研究参数,缺乏多个b值的研究统计;最后,本研究缺乏相关研究基础,需进一步进行基础实验以对DWI信号强度的改变提出合理的解释并进一步开展对全身其他部位和组织类型的观察。

参考文献

- [1] Kenis C, Deckers F, De Foer B, et al. Diagnosis of liver metastases: can diffusion-weighted imaging (DWI) be used as a stand alone sequence[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(5): 1016-1023.
- [2] Golfieri R, Renzulli M, Lucidi V, et al. Contribution of the hepatobiliary phase of Gd-EOB-DTPA-enhanced MRI to Dynamic MRI in the detection of hypovascular small (≤ 2 cm) HCC in cirrhosis[J]. Eur Radiol, 2011, 21(6): 1233-1242.
- [3] Hardie AD, Naik M, Hecht EM, et al. Diagnosis of liver metastases: value of diffusion-weighted MRI compared with gadolinium-enhanced MRI[J]. Eur Radiol, 2010, 20(6): 1431-1441.
- [4] Fitzek C, Mentzel HJ, Fitzek S, et al. Echoplanar diffusion weighted MRI with intravenous gadolinium 2DTPA[J]. Neuroradiology, 2003, 45(4): 592-597.
- [5] Chen G, Jespersen SN, Pedersen M, et al. Intravenous administration of Gd-DTPA prior to DWI does not affect the apparent diffusion constant[J]. Magnetic Resonance Imaging, 2005, 23(5): 685-689.
- [6] Purysko AS, Remer EM, Veniero JC. Focal liver lesion detection and characterization with Gd-EOB-DTPA[J]. Clin Radiol, 2011, 66(7): 673-684.
- [7] 廖伟华, 王小宜, 姜新雅, 等. 常规Gd-DTPA增强后脑DWI检查的可行性研究[J]. 中国医学影像技术, 2007, 23(2): 205-209.
- [8] 陈晓兵, 罗天友, 张玉东, 等. Gd-DTPA对脑肿瘤扩散张量成像观测指标的影响[J]. 中国介入影像与治疗学, 2010, 7(6): 651-655.
- [9] CHOI J S, KIM M J, CHOI J Y, et al. Diffusion-weighted MR imaging of liver on 3.0-Tesla system: effect of intravenous administration of gadoxetic acid disodium[J]. Eur Radiol, 2010, 20(5): 1052-1060.
- [10] LIU X, ZHOU L, PENG W, et al. Effect of intravenous gadolinium -DTPA on diffusion-weighted imaging for prostate lesions and normal tissue at 3.0-Tesla magnetic resonance imaging[J]. Acta Radiol, 2011, 52(5): 575-580.
- [11] ZHONG J, KENNAN R P, FULBRIGHT R K, et al. Quantification of Intravascular and extravascular contributions to BOLD effects induced by alteration in oxygenation or intravascular contrast agents[J]. Magn Reson Med, 1998, 40(4): 526-536.

(本文图片见封三)

(本文编辑: 谢婷婷)

【收稿日期】2017-11-20