

论 著

家兔肝脏3.0T磁共振扩散加权成像：钆塞酸二钠增强前后对比研究*

北京大学深圳医院影像科

(广东 深圳 518036)

冯 飞 盘中贤 黄 嵘

言伟强 戚玉龙 文武成

张 凯 成官迅

【摘要】目的 探讨肝胆特异性对比剂钆塞酸二钠(Gd-EOB-DTPA)对正常家兔肝脏磁共振扩散加权成像(Diffusion weighted imaging, DWI)的影响。**方法** 六只健康新西兰家兔(体重2.13~2.78kg),于左侧耳缘静脉建立静脉通道,麻醉后在3.0-TMR扫描仪上进行肝脏磁共振DWI检查,静脉注射Gd-EOB-DTPA 20分钟后再次行DWI检查,成像参数保持一致。工作站上观察DWI和ADC图像,测量并比较增强前后家兔肝脏右外叶的表观扩散系数(ADC)值和不同b值的DWI图肝脏信噪比(SNR)的变化,组间比较采用配对样本t检验。**结果** 家兔肝脏ADC值在静脉注射Gd-EOB-DTPA 20分钟时较增强前略下降($(0.613 \pm 0.274) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ vs $(0.637 \pm 0.302) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$),两者差异无统计学意义($t=0.680$, $P=0.501$)。不同b值的DWI图上,肝脏SNR在增强扫描前后差异无统计学意义P值均 >0.05 。**结论** 正常家兔肝脏的ADC值和SNR在静脉注射Gd-EOB-DTPA 20分钟后无显著变化。

【关键词】 肝; 磁共振成像; 扩散加权成像; 表观扩散系数; 对比剂; 钆塞酸二钠; 家兔

【中图分类号】 R333.4

【文献标识码】 A

【基金项目】 深圳市科技研发资金项目(JCYJ20120831143255567和JCYJ20150403091443279)

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.04.027

通讯作者: 黄 嵘

Diffusion-weighted MR Imaging of Normal Rabbit's Liver on 3.0-Tesla System: Effects of Intravenous Administration of Gadoteric Acid Disodium*

FENG Fei, PAN Zhong-xian, HUANG Rong, et al., Radiology Department, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518036, Guangdong Province, China

[Abstract] **Objective** To prospectively evaluate the effect of intravenous administration of gadoteric acid disodium (Gd-EOB-DTPA) on diffusion weighted imaging (DWI) of normal rabbit's liver on 3.0-Tesla system. **Methods** Six health New Zealand rabbits were performed DWI on 3.0-Tesla system before and 20 minutes after injecting Gd-EOB-DTPA (0.2ml/kg) through the left ear marginal vein with the same protocol. DWI with b values of 50, 400 and 800s/mm², and ADC values of right lateral lobe of liver were analyzed on MR Workstation. The Signal-to-noise ratio (SNR) on DWI and ADC values of the normal liver were measured and compared between these two group data by using the paired-samples t-test. **Results** ADC values of liver decreased slightly on 20 minutes post-contrast DWI than those of pre-contrast, $(0.613 \pm 0.274) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$ vs $(0.637 \pm 0.302) \times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, but there was no significant difference ($t=0.680$, $P=0.501$) between them. SNRs of the liver parenchyma on DWI with different b values also showed no significant differences between 20 minutes post- and pre-contrast agent administration ($P>0.05$). **Conclusion** ADC values and SNR of normal rabbit's liver on 20 minutes DWI after intravenously injecting Gd-EOB-DTPA had no significant changes compared with pre-contrast DWI.

[Key words] Liver; Magnetic Resonance Imaging; Diffusion Weighted Imaging; Apparent Diffusion Coefficient; Contrast Agent; Gd-EOB-DTPA; Rabbit

扩散加权成像是肝脏MRI检查的常规序列,通过检测活体组织中水分子的扩散运动来间接反映组织的结构特点,常用于肝脏良恶性肿瘤的诊断和鉴别诊断,部分研究认为可用于肝纤维化和肝硬化程度的判断。钆塞酸二钠(Gd-EOB-DTPA)是一种肝脏特异性对比剂,兼备常规Gd类MR对比剂的全部功能和反映肝细胞的功能状态的能力^[1],增强后20分钟对比剂进入肝细胞即肝细胞期。本文通过研究正常家兔肝脏Gd-EOB-DTPA增强前和增强后20分钟肝细胞期的DWI图像及其表观扩散系数(Apparent Diffusion Coefficient, ADC值),评价在Gd-EOB-DTPA对3.0-T磁共振DWI检查的影响。

1 材料与方法

1.1 实验动物 健康雌性新西兰家兔6只,体重2.13~2.78kg,广东省动物实验中心提供,分笼饲养,每笼1只,用平衡饲料喂养,自由饮水,观察无异常后进行实验。

1.2 实验试剂 盐酸塞拉嗪注射液及戊巴比妥钠粉末由广东省动物实验中心提供,实验时将戊巴比妥钠粉末加入生理盐水溶解,现配成3%戊巴比妥钠溶液。Gd-EOB-DTPA(商品名普美显)为德国拜耳先灵医药股份有限公司产品。

1.3 仪器与方法 家兔左侧耳缘静脉建立静脉通道,盐酸塞拉嗪注射液0.2ml/kg肌注15min后,静注3%戊巴比妥钠溶液0.5ml/

kg, 麻醉后仰卧位置于自制扫描架加腹带固定。检查在3.0-TMR扫描仪(Siemens, Spectra)上进行, 采用18通道正交膝关节线圈。Gd-EOB-DTPA注射剂量为0.2ml/kg, 注射方式为经静脉通道快速手动推入。在Gd-EOB-DTPA静注前和静注后20分钟(肝细胞期)行轴位DWI检查, 扫描完成获得ADC图及不同b值的DWI图。增强扫描前后成像参数一致, b值分别取50、400、800s/mm², TR=5231ms, TE=74ms, 层厚3mm, 层间距0.6mm, FOV(Field of View)=196×91mm², 像素1.2×1.2×3.0mm, 激励次数1。

1.4 图像后处理 图像分析和测量由两名放射科医师在工作站(Siemens Syngo MR Workstation)进行。家兔肝右外叶位于脊柱旁, 受呼吸影响小, 取家兔肝脏右外叶DWI和ADC图像分析。评价指标: 表观扩散系数(Apparent Diffusion Coefficients, ADC)值、信噪比(Signal-noise Ratio, SNR)。

1.4.1 ADC值: 将ADC图中肝脏右外叶平分为上中下三等分, 中下等分选取3个ROI, 避开大血管和胆管, 面积约10mm², 增强前后其大小和位置保持一致。每只家兔肝脏右外叶各获取增强前后ADC值9个。

1.4.2 信噪比: SNR=SI/SD。SI为在b值为50、400、800的DWI图像上测量的家兔肝实质信号值, ROI位置与ADC图所选ROI位置

基本一致。SD为相应相位编码方向的背景噪声的标准差。

1.5 统计学方法 所有数据进行正态分布检验, ($\bar{x} \pm s$)表示。采用SPSS17.0对两组数据进行配对样本t检验, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

Gd-EOB-DTPA增强扫描前后正常家兔肝脏ADC值、DWI图像SNR及SI值比较(见表1)。如表所示, 增强扫描前后所测肝脏ADC值之间差异无统计学意义($t = -0.680$, $P > 0.05$); 不同b值的DWI图上, 肝脏SNR及SI值在增强扫描前后差异无统计学意义(P 值均 > 0.05)。

3 讨论

根据Gd-EOB-DTPA的药代动力学特点, 肝脏是双期强化, 静脉团注早期肝脏的增强效果类似Gd-DTPA, 以细胞外分布为主, 5分钟后肝细胞摄入对比剂约20分钟肝实质强化达峰值, 持续时间约2小时, 随后50%经胆系排泄。Gd-EOB-DTPA增强扫描对于鉴别肝细胞性和非肝细胞性肿瘤、评估肝功能和胆道成像已得到了临床广泛认可^[1]。

DWI是通过检测活体组织中水分子的扩散运动间接反映组织的结构特点, 钆类对比剂对DWI成像有无影响, 国内外研究结果一直存在争议。早期一些国内

外研究^[2-3]表明细胞外对比剂Gd-DTPA对肝脏DWI图像质量和ADC值无明显影响, Gulani等^[4]报道, 肝脏在对比剂增强后早期5分钟内DWI(1.5-T)的信号强度值有明显下降, 之后逐渐回至基线。Kazuhiro Saito等^[5]进行肝脏Gd-EOB-DTPA动态增强时, 在进入肝细胞期前, 静脉注药后4~20min行DWI和T2WI扫描, 结果显示无论是肝实质还是肝肿瘤, 图像的SNR以及CNR均无显著差异。Muhi等^[6]对101名患者于增强扫描前后分别行肝脏DWI扫描, 发现肝局灶性病变的SNR、CNR及ADC值于增强前后差异无统计学意义, 但肝实质DWI图像信号强度及ADC值均较增强前明显下降。Colagrande等^[7]研究多种钆类造影剂对DWI的影响发现, 注射造影剂后5、10、15、20min行DWI扫描, 其ADC值较平扫DWI无显著差异。关于Gd-EOB-DTPA引起ADC值变化的机制目前尚不明确, 可能MRI场强、对比剂剂量、注药后间隔时间等成像条件不一致均可能成为影响因素^[5, 6, 8]。活体组织DWI不仅反映水分子扩散运动, 还反映血管内盐类移动等生理运动, 其ADC值除了受组织细胞内、外水的粘滞度等因素影响, 还与组织内毛细血管网的微循环(即微灌注)有关^[9]。

本组研究结果显示正常家兔增强后肝脏DWI的SNR和ADC值较增强前轻度下降, 但差异无统计学意义, 由于本组样本例数偏少,

表1 正常家兔肝脏Gd-EOB-DTPA增强扫描前后ADC值、DWI图像SNR及SI值比较

	ADC值	DWI (b值=50)		DWI (b值=400)		DWI (b值=800)	
		SNR	SI	SNR	SI	SNR	SI
增强前	0.637 ± 0.302	37.49 ± 30.75	46.42 ± 11.80	26.94 ± 17.83	33.26 ± 5.50	25.36 ± 17.69	28.71 ± 4.24
增强后	0.613 ± 0.274	31.50 ± 23.25	44.53 ± 11.11	24.52 ± 15.11	33.00 ± 6.93	21.68 ± 14.22	28.97 ± 4.70
t值	0.680	1.75	1.36	1.09	0.35	1.35	-0.5
P值	0.501	0.09	0.18	0.28	0.73	0.18	0.62

注: ADC值单位 $\times 10^{-3}$ mm/s

有可能产生结果偏倚;其次,研究仅针对静脉注射Gd-EOB-DTPA前及后20分钟后两个时间点进行了对比分析,未对增强扫描后多时点的DWI的变化特点进行研究;在后续的临床研究中,我们将进一步深入。

参考文献

- [1] 王化,刘佩芳.肝胆特异性磁共振对比剂Gd-EOB-DTPA的应用现状及展望[J].中国医学影像技术,2012,28(7):1415-1419.
- [2] 李兴辉,张小明,曾南林,等. Gd-DTPA对肝脏、脾脏及肾脏1.5T MR弥散加权成像的影响[J].中国医学计算机成像杂志,2011,17(5):441-445.
- [3] Chiu F Y, Jao J C, Chen C Y, et al. Effect of intravenous gadolinium-DTPA on diffusion-weighted magnetic resonance images for evaluation of focal

- hepatic lesions[J]. J Comput Assist Tomogr, 2005, 29(2): 176-180.
- [4] Gulani V, Willatt J M, Blaimer M, et al. Effect of contrast media on single-shot echo planar imaging: implications for abdominal diffusion imaging[J]. J Magn Reson Imaging, 2009, 30(5): 1203-1208.
- [5] Saito K, Araki Y, Park J, et al. Effect of Gd-EOB-DTPA on T2-weighted and diffusion-weighted images for the diagnosis of hepatocellular carcinoma[J]. J Magn Reson Imaging, 2010, 32(1): 229-234.
- [6] Muhi A, Ichikawa T, Motosugi U, et al. Diffusion- and T(2)-weighted MR imaging of the liver: effect of intravenous administration of gadoxetic acid disodium[J]. Magn Reson Med Sci, 2012, 11(3): 185-191.
- [7] Colagrande S, Mazzoni LN, Mazzoni E, et al. Effects of gadoxetic

acid on quantitative diffusion-weighted imaging of the liver[J]. J Magn Reson Imaging, 2013, 38(2): 365-370.

- [8] 张静,潘晶晶,叶慧义.肝胆特异性对比剂钆塞酸二钠对肝、脾、肾ADC值的影响[J].中国医学影像学杂志,2014,22(7):508-510.
- [9] Li X, Qu J R, Luo J P, et al. Effect of intravenous gadolinium-DTPA on diffusion-weighted imaging of brain tumors: a short temporal interval assessment[J]. J Magn Reson Imaging, 2014, 40(3): 616-621.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-03-11

(上接第 83 页)

- [7] Bokacheva L, Kaplan JB, Giri DD, et al. Intravoxel incoherent motion diffusion-weighted MRI at 3.0 T differentiates malignant breast lesions from benign lesions and breast parenchyma[J]. J Magn Reson Imaging, 2014, 40(4): 813-823.
- [8] 钟井松,陈君坤,陈小宇,等.磁共振弥散加权成像及表观扩散系数值分析在乳腺良恶性结节鉴别诊断中的价值[J/CD].中华临床医师杂志:电子版,2013,7(8):3324-3328.
- [9] 陈欣,张毅力,张秋娟,等. MR扩散加权成像对乳腺病变良恶性鉴别的Meta分析报告[J].中华放射学杂志,2008,42(6):582-585.
- [10] Montemurro F, Martincich L, Sarotto I, et al. Relationship between DCE-MRI morphological and functional features

- and histopathological characteristics of breast cancer[J]. Eur Radiol, 2007, 17(6): 1490-1497.
- [11] 彭艳霞,蔡宏民,崔春艳,等. DWI及动态增强MRI鉴别乳腺病变的对比研究[J].中国CT和MRI杂志,2014,11(1):1-4.
- [12] Choi HK, Cho N, Moon WK, et al. Magnetic resonance imaging evaluation of residual ductal carcinoma in situ following preoperative chemotherapy in breast cancer patients[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(4): 737-743.
- [13] Pinker-Domenig K, Bogner W, Gruber S, et al. High resolution MRI of the breast at 3 T: which BI-RADS® descriptors are most strongly associated with the diagnosis of breast cancer[J]. Eur Radiol, 2012, 22(2): 322-330.
- [14] 王文尚,陆莹莹,梁波,等. 3.0T MRI

动态增强曲线半定量分型法对乳腺病变的诊断应用[J].中国CT和MRI杂志,2015,13(6):35-37.

- [15] 胡文娟,王云兰,魏冉,等.乳腺癌MR灌注成像与肿瘤血管密度的相关性研究[J].实用放射学杂志,2011,27(6):886-889.
- [16] Kuhl CK, Bieling H, Gieseke J, et al. Breast neoplasms: T2* susceptibility-contrast, first pass perfusion MR imaging[J]. Radiology, 1997, 202(1): 87-95.
- [17] 赵金丽,李敏达,田浩,等.磁共振弥散加权成像及表观扩散系数值分析在乳腺良恶性结节鉴别诊断中的价值[J].中华临床医师杂志:电子版,2014,12(8):4400-4404.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-03-06