论 著

扩散加权成像ADC值评价非酒精性脂肪肝严重程度的初步研究

1. 贵州医科大学附属医院医学影像科 (贵州 贵阳 550004)

2. 贵州医科大学附属医院核医学科 (贵州 贵阳 550004)

3. 贵州省贵阳市白云区人民医院 (贵州 贵阳 550014)

4. 贵州省安顺市平坝区中医院 (贵州 安顺 561099)

李 其¹ 沈金丹² 雷平贵¹
陈 涛⁴ 阮志兵¹ 成元河³
任茂松³ 覃 云³ 范光明¹

【摘要】目的 探讨肝脾CT值比值与扩散加权成像ADC值的相关性, 研究扩散加权成像ADC值对脂肪肝患者的严重程度分级的可行性。**方法** 回顾性收集在我院影像科检查的患者80例, 所有的患者均行CT和MRI扫描, 包括正常对照组(n=20)、轻度脂肪肝组(n=20)、中度脂肪肝组(n=20)及重度脂肪肝组(n=20)。通过分析肝脾CT值比值与ADC值的相关性及比较四组样本的ADC值间的差异来评估ADC值对脂肪肝患者的严重程度分级的可行性。以P<0.05认为差异具有显著统计学意义。**结果** 肝脾的CT值比值与ADC值之间存在显著的正相关(r=0.954, P<0.05); 肝实质的平均ADC值: 正常肝实质(1.451±0.123)×10⁻³mm²/sec, 轻度脂肪肝(1.341±0.014)×10⁻³mm²/sec, 中度脂肪肝(1.206±0.007)×10⁻³mm²/sec, 重度脂肪肝(1.040±0.017)×10⁻³mm²/sec, 组间比较差异均具有显著的统计学意义(P<0.05)。**结论** 肝脾CT值比值与ADC值具有显著正相关性, ADC值对肝细胞脂肪变性的严重程度分级诊断是可行的。

【关键词】 扩散加权成像; 脂肪肝; 表观扩散系数; CT值; 可行性

【中图分类号】 R575.5; R445.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2017.04.028

通讯作者: 范光明

A Preliminary Study of Diffusion Weighted Imaging Apparent Diffusion Coefficient in Assessing Hepatic Steatosis Grade of Nonalcoholic Fatty Liver Disease

LI Qi, SHEN Jin-dan, LEI Ping-gui, et al., The Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, Guizhou Province, China

[Abstract] Objective To explore the relationship between CT value of liver-to-spleen ratio and ADC value in the patients with fatty liver, and investigate the feasibility of ADC value in assessing hepatic steatosis grade of nonalcoholic fatty liver disease. **Methods** Eighty patients were analyzed retrospectively in this study, all the patients were performed CT and MRI examination, including normal group (n=20), mild fatty liver group (n=20), moderate group (n=20) and severe fatty liver group (n=20). The correlation analysis between CT value of liver-to-spleen ratio and ADC value was evaluated, and differences among four groups were also analyzed in this study. P<0.05 was considered as statistical significant difference. **Results** There was significant positively correlation between CT value of liver-to-spleen ratio and ADC value (r=0.954, P<0.05), and ADC value of liver parenchymal: normal group (1.451±0.123)×10⁻³mm²/sec, mild fatty liver (1.341±0.014)×10⁻³mm²/sec, moderate fatty liver (1.206±0.007)×10⁻³mm²/sec, severe fatty liver (1.040±0.017)×10⁻³mm²/sec, there was significant statistical difference among four groups (all P<0.05). **Conclusion** There was significant positively correlation between CT value of liver-to-spleen ratio and ADC value, ADC value could be available for evaluating hepatic steatosis grade of nonalcoholic fatty liver disease.

[Key words] Diffusion Weighted Imaging; Fatty Liver; Apparent Diffusion Coefficient; CT value; Feasibility

非酒精性脂肪肝(nonalcoholic fatty liver disease, NAFLD)成为最常见的肝脏疾病之一, 是导致肝脏慢性疾病的主要原因, 在中国及亚太地区NAFLD发病率也达到7%~40%^[1]。相对于CT来说, CT对脂肪肝的诊断与随访均有辐射剂量^[2-3]; 而MR是一种无创性、无辐射的检查方法, 在定性评价脂肪肝方面具有一定的价值, 但是常规MR检查对于NAFLD的诊断敏感性及特异性不高, 因为无明显客观对比参考指标来评估, 仅仅通过化学位移信号的变化来评价脂肪肝的严重程度, 很难作出客观的诊断^[4]。扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)则通过检测组织水分子的运动状态来反应组织的结构特点, 可以作为定性定量检测, 为临床诊断及疗效评估提供客观指标^[5-6]。因此, DWI具有无创性、无辐射性、定量诊断NAFLD严重程度的潜能; 本研究通过对脂肪肝不同严重程度的患者采用DWI技术扫描, 探讨DWI在诊断脂肪肝严重程度的可行性。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集了2013年4月至2014年3月在我院均行CT和MRI检查的脂肪肝患者80例。正常组20例, 男11例, 女9例, 年龄21~71岁, 平均年龄42.3岁。脂肪肝组60例, 男30例, 女27例, 年龄23~72岁, 平均年龄43.7岁; 其中轻度脂肪肝、中度脂肪肝及重度脂肪肝均为20例。脂肪肝病例均为弥漫性脂肪肝。所有受检者均无MRI检查禁忌症, 并排除肝炎、肝硬化、肝癌及其它弥漫性病变, 体温、心

率、呼吸均在正常范围。

1.2 检查方法

1.2.1 CT扫描设备及参数：采用西门子128层螺旋CT(SOMATOM Definition AS+)扫描仪。CT扫描参数：管电压120kV，开启实时动态曝光剂量调节CARE Dose 4D，球管旋转时间为0.5s，准直器128×0.6mm，螺距0.6，重建层厚1mm，层间距1mm。患者体位取仰卧位，脚先进，先行常规腹盆部屏气定位相，然后再行上腹部CT检查。

1.2.2 MRI扫描设备及参数：采用GE BrivoMR360 Optix1.5T MRI光纤磁共振扫描仪，8通道相控阵体线圈。患者取仰卧位，嘱患者保持身体不动及呼吸平稳，安装并固定腹部线圈和呼吸门控装置，头足位进入MRI磁体内。DWI采用平面回波序列(echo planar imaging, EPI)，b值800s/mm²，扫描范围覆盖肝脏范围。TIWI扫描参数：TR 180ms，TE 4.3ms，矩阵：256×160，FOV：40×40mm，扫描层厚8mm，层间距2mm，激励次数1；T2WI扫描参数：TR 6000ms，TE 86.8ms，矩阵：320×224，FOV：40×40mm，扫描层厚8mm，层间距2mm，激励次数1；DWI扫描参数：TR 8571 ms，TE 79.4 ms，矩阵为130×160，FOV为40×40mm，扫描层厚6mm，层间距1.5mm，激励次数1。

1.3 CT图像与MR图像的数据处理及分析 将层厚及层间距均为1mm的上腹部CT轴位图像数据调入西门子图像工作站(syngo CT

Workplace VA44A)，在轴位图像上分别测量不同层面选取3个兴趣区(region of interest, ROI)，然后取平均值，ROI范围尽可能在100mm²以上，同时注意避开肝内大血管、胆管、肝内小病变，如钙化、囊肿等。而MR数据传至ADW 4.6工作站后，运用Functool软件重建出表观扩散系数图(apparent diffusion coefficient, ADC)，通过测量并记录ADC值，ROI测量的层面、位置及大小尽可能同测量CT值相一致，同样测量3次，取平均值。

1.4 脂肪肝严重程度的诊断标准 根据中华医学会肝脏病学分会提出肝脾CT值比值进行分级的诊断标准：肝脾CT值比值小于或等于1.0而大于0.7为轻度脂肪肝；肝脾CT值比值小于或等于0.7而大于0.5为中度脂肪肝，肝脾CT值比值小于或等于0.5为重度脂肪肝。

1.5 统计学分析 采用SPSS 19.0统计软件进行数据分析，计量资料采用($\bar{x} \pm s$)表示，肝脾CT值比值与ADC值的相关性采用Pearson相关性分析，组间差异比较采用单因素方差分析和最小标准差法(LSD)。以P<0.05认为差异具有显著的统计学意义。

2 结果

2.1 肝脾CT值比值与ADC值的相关性 80例研究对象的肝脾CT值比值与ADC值具有显著正相关性(r=0.954, P<0.05)。正常肝实质组、轻度脂肪肝组、中度脂肪

肝组及重度脂肪肝组亦具有正相关(见表1)，其中轻度脂肪肝肝脾CT值比值与ADC值相关性较高，而正常肝实质组的肝脾CT值比值与ADC值相关性较低。

2.2 不同程度脂肪肝ADC值变化 肝脏ADC值的组间均值及其差异性具有显著的统计学意义(见表2)。随着肝细胞脂肪变性程度加重(肝脾CT值比值逐渐降低)，ADC值逐渐降低。

3 讨论

磁共振DWI是利用组织内水分子的运动特性而成像，可间接反应组织结构及病理状态^[5-6]。水分子扩散的距离越大，在DWI上信号越低，一些大分子物质，如细胞膜及蛋白等在生物组织中的阻挡，或在一些病变中，如炎症、肿瘤等，使得水分子的运动受到限制，在DWI图中表现为高信号^[7-10]。表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)反映扩散敏感梯度方向上的水分子位移强度受到诸多因素的影响，尤其以水分子周围环境对其影响最明显^[11-13]。

脂肪肝对DWI成像的存在一定的影响。不同于头颅DWI扫描，腹部DWI常常会受到呼吸、心跳等运动因素的影响。同时，扫描范围扩大，因此腹部DWI采集的时间较长。尽可能缩短扫描时间，有效地控制呼吸运动可以显著提高肝脏DWI图像的质量。在本研究中，我们使用呼吸门控及平面回波成像(Echo-planar Imaging, EPI)

表1 肝脾比值与肝脏ADC值相关性

参数	正常组 (n=20)	轻度脂肪肝 (n=20)	中度脂肪肝 (n=20)	重度脂肪肝 (n=20)
肝脾比值	1.264 ± 0.339	0.903 ± 0.123	0.636 ± 0.011	0.361 ± 0.024
[95%置信区间]	[1.194, 1.335]	[0.876, 0.930]	[0.613, 0.660]	[0.311, 0.412]
ADC值 (× 10 ⁻³ mm ² /sec)	1.451 ± 0.123	1.341 ± 0.014	1.206 ± 0.007	1.040 ± 0.017
[95%置信区间]	[1.425, 1.476]	[1.310, 1.371]	[1.192, 1.219]	[1.004, 1.076]
相关系数 (r)	0.604	0.843	0.786	0.816
P值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

表2 肝脏ADC值各组间均值及其差异性

分组	ADC值 (10 ⁻³ mm ² /s)
正常肝脏组	1.451 ± 0.123# △ □
轻度脂肪肝组	1.341 ± 0.014 * △ □
中度脂肪肝组	1.206 ± 0.007 * # □
重度脂肪肝组	1.040 ± 0.017 * # △

注: *: 与正常对照组比较, P<0.05; #: 与轻度脂肪肝组比较, P<0.05; △: 与中度脂肪肝组比较, P<0.05; □: 与重度脂肪肝组比较, P<0.05

进行DWI扫描;平面回波是目前已知采集MR信号最快的方法,该序列得到的图像能反映组织的T2弛豫特征,最适合用于反映水分子运动的扩散加权成像^[14-15]。另外,脂肪肝是由于肝小叶内的肝细胞脂肪沉积或脂肪变性所致;脂肪肝时,较大的脂肪滴填充于肝细胞内,造成肝细胞体积增大,细胞外间隙变小,引起细胞周围的血流及体液交换发生细微改变;同时,细胞质及核周成分被推压或者脂肪变性,严重时造成肝功能受损甚至形成脂肪性肝硬化^[16]。因此,脂肪肝时,会造成肝细胞内水分子及脂肪含量发生变化。有研究显示,肝细胞脂肪肝化体积大于5%时ADC值显著降低,并且ADC值与肝脂肪化呈负相关的变化,这个现象的主要原因可能跟肝细胞脂肪变性导致肝细胞体积增大,肝细胞间隙减小,导致扩散受限,ADC值降低^[6]。本研究中肝脾CT值比值与ADC值呈明显正相关。轻度脂肪肝,肝脾CT值比值较高,ADC值较高;而在重度脂肪肝患者中,肝细胞脂肪化程度越大,肝脾CT值比值较低,ADC值亦较低。

我们的研究结果显示肝脾CT值比值与ADC值呈正相关性,意味着肝细胞脂肪含量越高导致水分子扩散明显受限。同时,在脂肪肝不同程度间进行比较,肝细胞脂肪含量比例不同,ADC值同样不同。在本研究中,正常肝实质ADC值最高,而重度脂肪肝ADC值最低,且不同严重程度的脂肪肝ADC值间同样存在显著的统计学意

义,这个研究结果与以往的一些研究结果类似^[6]。

本研究的局限性主要是病例数不够多,需要加大样本量,主要研究脂肪肝,肝脏其它含脂病变未纳入。另外,本研究的脂肪肝的诊断标准主要依靠肝脾CT值比值来判断肝脏的脂肪化严重程度,没有以病理作为金标准。因此,鉴于本研究的局限性,我们下一步的研究主要是针对肝脏的含脂病变(比如血管平滑肌脂肪瘤、腺瘤、肝癌等),探讨ADC值在肝脏含脂病变的诊断效能;同时,我们希望做动物实验,建立脂肪肝动物模型,以病理做金标准,研究ADC值在诊断不同程度脂肪肝的准确性。

综上所述,肝脏脂肪含量对肝脏DWI成像存在一定的影响,随着肝脏脂肪含量的增加,ADC值呈逐渐下降的趋势。利用ADC值对肝脏脂肪变性严重程度分级具有可行性。

参考文献

- [1] 裴强, 王晓素, 王宪波. 非酒精性脂肪性肝炎发病机制的研究进展[J]. 临床肝胆病杂志, 2008, 24(4): 304-306.
- [2] 阎玉明, 魏秀丽. MSCT在脂肪肝治疗中疗效的定量作用初探[J]. 中国CT和MRI杂志, 2009, 7(3): 49-51.
- [3] 刘翰林, 董汉彬, 王磊, 罗世美. 中药治疗非酒精性脂肪肝的疗效及对肝脏CT值的影响[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, (7): 75-77.
- [4] 杨宇, 周智慧, 李平. 轻度脂肪肝的MRI化学移位影像学研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2015, (9): 78-80.
- [5] Guiu B, Cercueil JP. Liver

- diffusion-weighted MR imaging: the tower of Babel[J]. Eur Radiol, 2011, 21(3): 463-467.
- [6] Poyraz AK, Onur MR, Kocakoc E, Ogur. Diffusion-weighted MRI of fatty liver[J]. J Magn Reson Imaging, 2012, 35(5): 1108-1111.
 - [7] 胡兴荣, 覃大明, 张丽君, 等. 扩散加权成像在局灶性肝脏病变的临床应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(2): 69-72.
 - [8] 张伟, 李振武, 李天云, 等. 扩散加权成像在肝脏疾病中的应用[J]. 医疗卫生装备, 2014, 35(1): 127-129.
 - [9] 杨正汉, 叶慧义. MR扩散加权成像技术在肝脏检查中的应用[J]. 中华放射学杂志, 2013, 47(2): 107-111.
 - [10] 王梅, 卢光明. 磁共振扩散加权成像在肝脏疾病中的临床应用[J]. 临床放射学杂志, 2011, 30(6): 913-916.
 - [11] 陈世林, 陈鑫, 钟丽珊, 等. 两种1.5TMRI仪对肝扩散加权成像表现扩散系数及可重复性的影响[J]. 中国医学影像学杂志, 2013, 21(12): 916-919.
 - [12] 刘玉品, 杨小庆. 肝占位病变扩散加权成像的图像质量评价[J]. 实用放射学杂志, 2006, 22(8): 962-966.
 - [13] 张月浪, 孙兴旺, 强永乾. 腹部磁共振扩散加权成像的临床应用[J]. 实用放射学杂志, 2005, 21(3): 313-315.
 - [14] Lin YR, Chiu JJ, Tsai SY. Feasibility and reproducibility of echo planar spectroscopic imaging on the quantification of hepatic fat[J]. PLoS One, 2014, 9(12): 110-126.
 - [15] Kyriazi S, Blackledge M, Collins DJ, et al. Optimising diffusion-weighted imaging in the abdomen and pelvis: comparison of image quality between monopolar and bipolar single-shot spin-echo echo-planar sequences[J]. Eur Radiol, 2010, 20(10): 2422-2431.
 - [16] Tiniakos DG, Vos MB, Brunt EM. Nonalcoholic fatty liver disease: pathology and pathogenesis[J]. Annu Rev Pathol, 2010, 5(5): 145-171.

(本文编辑: 刘龙平)

【收稿日期】2017-02-22