

小视野 DWI 对胆囊疾病的诊断价值

吴思思, 李震, 邹显伦, 谭方琴, 胡道予, 邓保娣

【摘要】 目的:探讨小视野扩散加权成像(r-FOV DWI)在胆囊病变中的诊断价值。**方法:**搜集经手术病理证实的 30 例胆囊疾病患者,术前均行 MRI 全视野扩散加权成像(f-FOV DWI)与 r-FOV DWI 检查。由两位技师测量两组 DWI 图像的信噪比(SNR)、对比信噪比(CNR)及病灶的 ADC 值;采用 4 分法对两组图像质量进行主观评分,并进行统计学分析。**结果:**两位技师对测量结果(SNR、CNR)和图像质量评分的一致性均为良好或极好,Kappa 值为 0.783~0.862;r-FOV DWI 的图像质量主观评分为 (3.93 ± 0.25) 分,显著高于 f-FOV DWI 的 (2.87 ± 0.43) 分($P < 0.05$);两组间测得的 ADC 值差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论:**与 f-FOV DWI 图像相比,r-FOV DWI 图像具有更高的清晰度和更好的病变显示效果,且可以有效减少图像的形变、伪影及模糊度,更有利于胆囊微小病变的检出。

【关键词】 胆囊疾病; 扩散加权成像; 磁共振成像; 小视野; 图像质量

【中图分类号】 R575.6; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)05-0464-04
DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.05.005

Study of reduced field-of-view diffusion-weighted imaging (DWI) in the diagnosis of gallbladder diseases

WU Si-si, Li Zhen, ZOU Xian-lun, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

【Abstract】 Objective: This study was aimed to analyze the application of reduced field-of-view (r-FOV) diffusion-weighted imaging (DWI) in the diagnosis of gallbladder diseases. **Methods:** 30 patients with gallbladder diseases confirmed by endoscopy or biopsy received magnetic resonance (MR) scans, including both r-FOV and f-FOV DWI sequences. The ADC values of the lesions were measured, and the resolution, signal-to noise ratio (SNR) and contrast-to-noise ratio (CNR) were calculated by two technologist independently. Meanwhile, subjective image quality parameters were also assessed with a 4-point scale. Statistical analysis was performed afterwards. **Results:** There was a good or excellent consistency between the measurement results and the image quality score between two radiologists in both r-FOV DWI and f-FOV DWI with a Kappa value of 0.783~0.862 ($P > 0.05$); The subjective score of image quality of r-FOV DWI was 3.93 ± 0.25 , which was higher than that of f-FOV DWI (2.87 ± 0.43) significantly; There was no statistical significance between r-FOV and f-FOV DWI in ADC values ($P < 0.05$). **Conclusions:** Compared with f-FOV DWI, r-FOV DWI has higher spatial resolutions and lesion conspicuity, which also can significantly reduce susceptibility artifacts as well as image distortions.

【Key words】 Gallbladder diseases; Diffusion weighted imaging; Magnetic resonance imaging; Reduced field of view; Image quality

原发性胆囊癌作为胆管系统最常见的恶性肿瘤,其起病隐匿、恶性程度高、预后差,且进展期胆囊癌 5 年生存率仅有 5%^[1]。过去几十年,超声是胆囊疾病的首选检查方法,但其对早期胆囊癌的诊断敏感度、特

异度均较低^[2]。近年来已有文献报道扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)有助于提高胆囊癌的检出率及胆囊良恶性肿瘤与胆囊急慢性炎症的鉴别^[3,4]。

临床中常规扫描的 DWI 序列是单次激发平面回波成像(single shot echo-planar imaging, SS-EPI)序列,其易导致图像伪影、形变、模糊,从而影响微小病变的检出^[5]。小视野扩散加权成像(reduced field of

作者单位:430030 武汉,华中科技大学同济医学院附属同济医院放射科

作者简介:吴思思(1988—),女,湖北咸宁人,初级技师,主要从事放射技术工作。

通讯作者:邓保娣, E-mail:664899866@qq.com

基金项目:国家自然科学基金(81771801)

view diffusion weighted imaging, r-FOV DWI)采用二维空间选择性激励脉冲及 180°重聚脉冲,通过减少 EPI 读出相位编码方向上的视野(field of view, FOV),从而减少 K 空间填充所需的基线数目,使得在固定的扫描时间内获得更高分辨力,同时能有效减轻图像模糊度和伪影^[6]。目前, r-FOV DWI 已广泛应用于脊髓、直肠、前列腺、乳腺等病变^[5-8],但目前国内外尚无 r-FOV DWI 应用于胆囊疾病诊断的文献报道。本文通过对比 r-FOV DWI 与全视野(full field of view, f-FOV)DWI 成像的图像质量及 ADC 值,旨在探讨 r-FOV DWI 在胆囊疾病中的应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

搜集 2016 年 11 月—2017 年 11 月我院经病理证实有胆囊疾病的 30 例患者的 MRI 资料,其中男 16 例,女 14 例,年龄 24~77 岁,平均年龄 55.13 岁。所有病灶均经手术病理证实,其中慢性胆囊炎 12 例,胆囊癌 12 例,胆囊腺瘤 4 例,胆囊息肉 2 例。

2. 检查方法

MRI 检查采用 GE High Discovery 750 3.0T 扫描仪,32 通道体部相控阵线圈。患者检查前禁食禁水 6 h。扫描前进行训练呼吸,扫描时采用呼吸门控技术。DWI 序列包括轴面 SS-EPI f-FOV 和 r-FOV,以病灶为中心进行扫描。f-FOV 扫描参数:TR 3157 ms,TE 57.5 ms,层厚 4 mm,层间距 1 mm,视野 36.0 cm×28.8 cm,采集矩阵 160×128, b 值=800 s/mm²,扩散方向为 ALL,激励次数 10,带宽±250 kHz。r-FOV 扫描参数:TR 3000 ms,TE 55.3 ms,层厚 4 mm,层间距 1 mm,视野 20 cm×10 cm,采集矩阵 128×64, b 值=800 s/mm²,扩散方向为 ALL,激励次数 10,带宽±250 kHz。

3. 图像分析

客观评价:所有图像均传输入 GE workstation 4.6 工作站进行后处理。由两位具有 6 年工作经验的放射科技师采用盲法分别测量、计算 f-FOV 和 r-FOV 图像中病灶信噪比(signal to noise ratio, SNR)、对比信噪比(contrast to noise ratio, CNR)和 ADC 值。选取 ROI 时尽量选取信号均匀、无伪影、无形变的区域,并避开周围正常组织、胆汁、出血、液化或坏死组织。

主观评价:由两位技师采用盲法、四分法对两组 DWI 图像进行质量主观评分。评分标准:4 分,非常好,图像清晰,无形变,无伪影;3 分,好,图像稍模糊,少许伪影或形变,不影响诊断;2 分,尚可,边缘模糊,中度伪影或形变,影响诊断;1 分,差,边缘模糊不清,重度伪影或形变,无法诊断。

4. 统计学分析

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析,所有计量数据均以均值±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,分类数据采用四分位数表示。对两位技师的图像质量客观评分(包括 CNR 与 SNR)及主观评分采用 weighted K 检验评估一致性, Kappa 值 0.00~0.20 认为两者不一致, 0.21~0.40 认为一致性差, 0.41~0.60 认为一致性中等, 0.61~0.80 认为一致性良好, 0.81~1.00 认为一致性极好。f-FOV DWI 与 r-FOV DWI 两组间图像质量主观评分、客观评分(SNR、CNR)及病灶 ADC 值比较采用配对 *t* 检验,并且进一步采用 Spearman 检验分析各组织类型病变与 ADC 值的相关性。以 *P* < 0.05 为差异有统计学意义。

结 果

r-FOV 组与 f-FOV 组的 SNR、CNR、图像质量主观评分差异均有统计学意义(*P* 值均 < 0.001, 表 1),对比两组 DWI 图像可以发现, r-FOV 可以有效减少 f-FOV 图像的形变、伪影,且具有更高的清晰度和更好的病变显示效果(图 1、2)。两位技师对测量结果和图像质量评分的一致性均为良好或极好, Kappa 值为 0.783~0.862。

表 1 两种 DWI 技术的主观、客观指标比较

指标	r-FOV 组	f-FOV 组	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
SNR	20.49±2.34	37.10±3.29	44.426	<0.001
CNR	9.40±1.16	5.43±1.03	41.741	<0.001
主观评分(分)	3.93±0.25	2.87±0.43	16.000	<0.001

胆囊炎、其他胆囊良性病变、胆囊癌在 r-FOV 与 f-FOV 两组间的 ADC 值差异均无统计学意义(*P* 值均 > 0.05, 表 2)。组内不同病理类型病变与 ADC 值有显著相关性(*r* = -0.892, *P* < 0.05, 图 3)。

表 2 两组各病理类型病变的 ADC 值

病变类型	例数	ADC 值(× /s)	
		r-FOV DWI	f-FOV DWI
胆囊炎	12	2.71±0.38	2.71±0.39
其他胆囊良性病变	6	2.17±0.35	2.16±0.36
胆囊癌	12	1.24±0.73	1.24±0.72

讨 论

DWI 是目前唯一无创、无需对比剂即可反映组织细胞密度和微结构循环改变的检查方法,而 SSEPI 序列因其信噪比高、成像速度快、对运动不敏感等特点而被广泛应用。然而,由于 f-FOV DWI 范围较大,同时包含了骨骼、软组织、液体、气体等物质使得场不均匀,从而易产生磁敏感伪影^[9];而且, SSEPI 序列读出时间相对较长、相位编码方向的带宽较窄,这会导致图像产生变形。同时, SSEPI 较长的回波链又会导致图

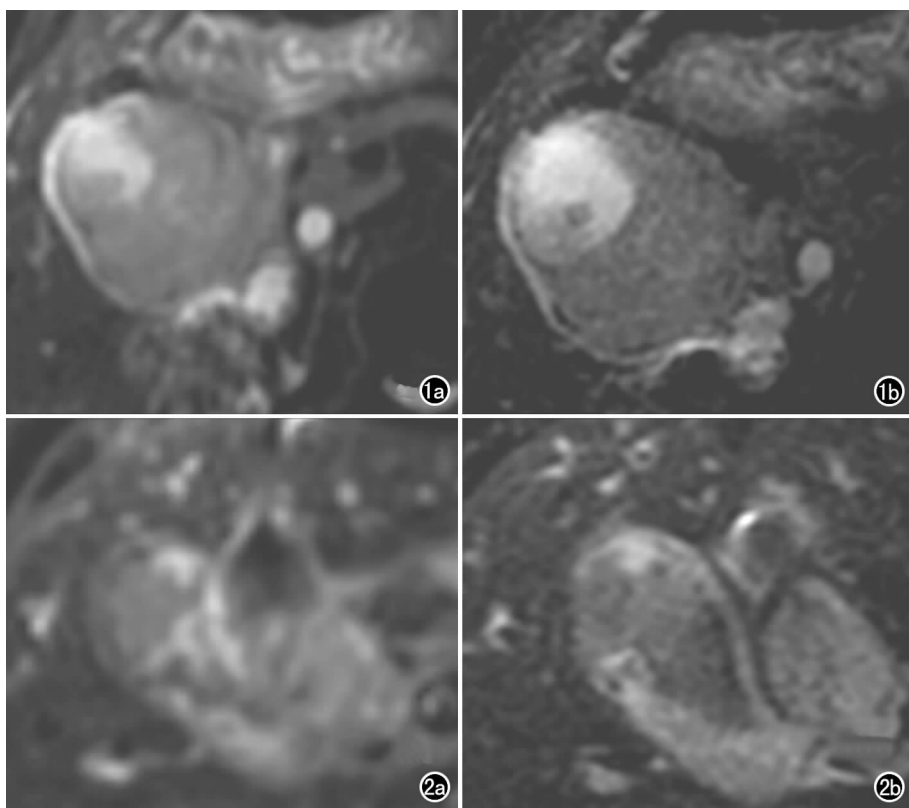


图1 患者,女,61岁,手术病理结果为胆囊低分化腺癌侵及胆囊壁全层。a) f-FOV DWI 图像模糊,肠道内气体产生磁敏感伪影致胆囊壁结构显示不清,且病变显示一般,大部分轮廓显示不清; b) r-FOV DWI 图像清晰,磁敏感伪影明显减少,病变显示好,轮廓显示清晰。图2 患者,女,71岁,手术病理结果为胆囊中分化腺癌侵及胆囊壁全层。a) f-FOV DWI 图像模糊,肠道内气体产生磁敏感伪影致胆囊壁结构显示不清,病变显示较差,轮廓显示不清; b) r-FOV DWI 图像清晰,磁敏感伪影明显减少,病变显示良好,大部分轮廓显示清晰。

像模糊和信号丢失^[10]。如果要通过增加矩阵的方法来提高图像的空间分辨率,则会加重伪影和变形^[11]。f-FOV DWI 的空间分辨率有限,因此限制了微小病灶的检出。本研究采用的 r-FOV 技术是采用一个 2D 射频脉冲选择性激发扫描野内组织信号,减少相位编码方向的 FOV,从而减少 K 空间填充所需的基线数目,因此缩短了读出时间和回波链长度,使得图像在保证高空间分辨率的情况下,有效减轻了形变和伪影^[6]。本研究中 r-FOV 图像的空间分辨率 ($1.56 \text{ mm} \times 1.56 \text{ mm}$) 是 f-FOV 图像 ($2.25 \text{ mm} \times 2.25 \text{ mm}$) 的 2 倍,能更加清晰地显示胆囊壁边缘及组织结构,获得更多的病变组织细节,更有利于微小病变的检出。同时, r-FOV 技术在 2D 射频脉冲的层面选择方向上使用 180° 重聚脉冲,有效、均匀抑制了脂肪信号,大大减少了磁敏感伪影^[10]。本研究通过对比 r-FOV 与 f-FOV 图像质量,发现小视野图像的清晰度、形变、伪影、病灶显示情况均优于全视野图像, r-FOV DWI 可获得更高

的图像质量,具有更高的清晰度和细节显示能力,并可有效减少磁敏感伪影和形变,本研究结论与之前的研究结论一致^[8,12-13]。

本研究中两组 DWI 图像所测得的 ADC 值无明显差异。关于 r-FOV DWI 和 f-FOV DWI 两种方法在不同组织中的 ADC 值有无差异,不同的研究结论也不同。Zacharchuk 等^[14]发现采用 r-FOV DWI 和 f-FOV DWI 两种方法在脊髓测得的 ADC 平均值差异无统计学意义。Vidiri 等^[15]认为 r-FOV 和 f-FOV DWI 两种方法测得的 ADC 值差异有统计学意义,并且在 r-FOV 图像上测得的 ADC 均值小于 f-FOV 图像。笔者认为,导致两组 ADC 值不同的原因是 f-FOV 图像的分辨率低、图像质量差,在对感兴趣区 ADC 值进行测量时可能会受部分容积效应和磁敏感伪影的影响。r-FOV 图像分辨率高、脂肪抑制效果更好、磁敏感伪影更小,故 r-FOV 测得的 ADC 值更接近被测量组织器官的真实 ADC 值。另外,血流丰富的器官组织因受血流灌注的影响

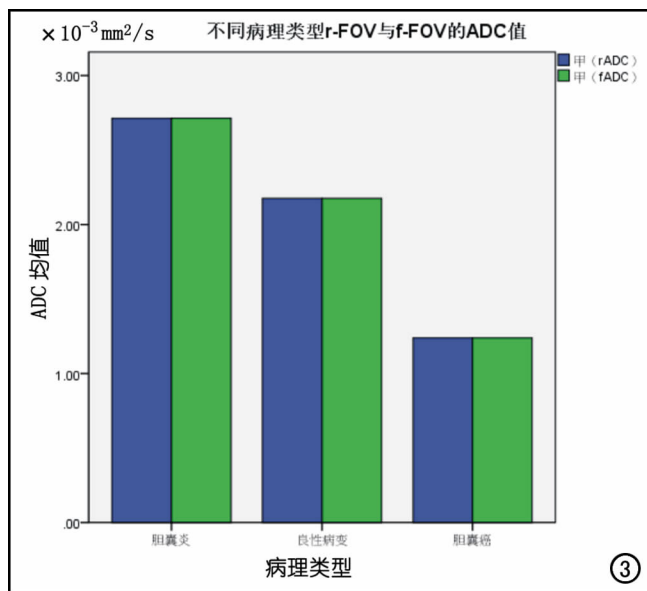


图3 胆囊炎、其他胆囊良性病变、胆囊癌在 r-FOV 与 f-FOV 两组间的 ADC 值差异均无统计学意义(蓝色为 r-FOV,绿色为 f-FOV),而不同病理类型之间的 ADC 值有明显差异。

响而导致所测得的 ADC 值误差较大^[16]。本研究中胆囊血供不丰富,因此避免了血流灌注的影响,在选取 ROI 时尽量避开了产生伪影、形变的部位,选取信号均匀的实质性组织,且两组图像中的 ROI 面积保持一致,故测得的两组间 ADC 值差异无统计学意义。本研究结果显示组内不同病理类型病变之间的 ADC 值差异有统计学意义,胆囊癌的 ADC 值明显低于胆囊良性肿瘤样病变和胆囊炎。ADC 值可反映水分子的随机扩散运动,受细胞密度、微循环结构及组织学成分的影响^[6]。胆囊良恶性病变间 ADC 值产生差异是因为病变的组织病理改变不同所致。胆囊癌组织中癌细胞增殖快、细胞数量多,且细胞内的细胞器、基质纤维、可溶性大分子均较多^[17],这些因素影响了细胞水分子的扩散,导致 ADC 值降低;而良性病变组织内的细胞密度相对较低、空间较大,故对细胞水分子扩散影响较小,因此 ADC 值较高。

本研究的不足之处在于病例数较少,会造成测量值的选择性偏倚。另外,在对 ADC 值进行分析时,其他胆囊良性病变并未按不同病理类型进行细分(胆囊腺肌症、胆囊腺瘤、胆囊息肉等)。在下一步的相关研究中,将进一步扩大样本量并对良性病变进行细分。

综上所述,r-FOV DWI 图像质量明显高于 f-FOV DWI,且两组间的 ADC 值差异无统计学意义。r-FOV 图像具有更高的空间分辨率和清晰度,并能有效抑制伪影、形变,更清楚地显示胆囊病变,更有利于微小病变的检出。

参考文献:

- [1] Cariati A, Piromalli E, Cetta F. Gallbladder cancers[J]. Eur J Gastroen Hepat, 2014, 26(5): 562-569.
- [2] Yoshimitsu K, Honda H, Aibe H, et al. Radiologic diagnosis of adenomyomatosis of the gallbladder: comparative study among MRI, helical CT, and transabdominal US[J]. J Comput Assist Tomogr, 2001, 25(6): 843-850.
- [3] Kitazume Y, Taura S, Nakaminato S, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging to differentiate malignant from benign gallbladder disorders[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(4): 864-873.
- [4] Gupta A, LeBedis CA, Uyeda J, et al. Diffusion-weighted imaging of the pericholecystic hepatic parenchyma for distinguishing acute and chronic cholecystitis[J]. Emerg Radiol, 2018, 25(1): 7-11.
- [5] Sapkota N, Shi X, Shah LM, et al. Two-dimensional single-shot diffusion-weighted stimulated EPI with reduced FOV for ultra-high-b radial diffusion-weighted imaging of spinal cord[J]. Magn Reson Med, 2017, 77(6): 2167-2173.
- [6] Peng Y, Li Z, Tang H, et al. Comparison of reduced field-of-view diffusion-weighted imaging (DWI) and conventional DWI techniques in the assessment of rectal carcinoma at 3.0T: image quality and histological T staging[J]. J Magn Reson Imaging, 2018, 47(4): 967-975.
- [7] Tamada T, Ream JM, Doshi AM, et al. Reduced Field-of-View diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the prostate at 3 Tesla[J]. J Comput Assist Tomogr, 2017, 41(6): 949-956.
- [8] Dong H, Li Y, Yu K, et al. Comparison of image quality and application values on different field-of-view diffusion-weighted imaging of breast cancer[J]. Acta Radiol, 2015, 57(1): 19-24.
- [9] Korn N, Kurhanewicz J, Banerjee S, et al. Reduced-FOV excitation decreases susceptibility artifact in diffusion-weighted MRI with endorectal coil for prostate cancer detection[J]. Magn Reson Imaging, 2015, 33(1): 56-62.
- [10] 徐俏宇, 孙宏亮, 徐妍妍, 等. 磁共振小视野弥散加权成像技术在影像诊断中的研究进展[J]. 磁共振成像, 2017, 8(7): 556-560.
- [11] Morelli J, Porter D, Ai F, et al. Clinical evaluation of single-shot and readout-segmented diffusion-weighted imaging in stroke patients at 3 T[J]. Acta Radiol, 2013, 54(3): 299-306.
- [12] Kim H, Lee JM, Yoon JH, et al. Reduced Field-of-View diffusion-weighted magnetic resonance imaging of the pancreas: comparison with conventional single-shot echo-planar imaging[J]. Korean J Radiol, 2015, 16(6): 1216-1225.
- [13] Ma C, Li Y, Pan C, et al. High resolution diffusion weighted magnetic resonance imaging of the pancreas using reduced field of view single-shot echo-planar imaging at 3 T[J]. Magn Reson Imaging, 2014, 32(2): 125-131.
- [14] Zaharchuk G, Saritas EU, Andre JB, et al. Reduced field-of-view diffusion imaging of the human spinal cord: comparison with conventional single-shot echo-planar imaging[J]. AJNR, 2011, 32(5): 813-820.
- [15] Vidiri A, Minosse S, Piludu F, et al. Feasibility study of reduced field of view diffusion-weighted magnetic resonance imaging in head and neck tumors[J]. Acta Radiol, 2017, 58(3): 292-300.
- [16] 郝永红, 潘初, 陈唯唯, 等. 小视野 DWI 技术在甲状腺结节诊断中的应用评价[J]. 放射学实践, 2016, 31(8): 704-708.
- [17] Yoshioka M, Watanabe G, Uchinami H, et al. Diffusion-weighted MRI for differential diagnosis in gallbladder lesions with special reference to ADC cut-off values[J]. Hepatogastroenterology, 2013, 60(124): 692-698.

(收稿日期: 2018-02-08 修回日期: 2018-04-26)