

磁共振超清小视野扩散加权成像对胃部病变的诊断价值

孟晓岩, 陈晓, 李晓娟, 胡军武, 王秋霞, 李震, 胡道予

【摘要】 目的:对比分析 3.0T MRI 超高清小视野扩散加权成像(r-FOV DWI)与全视野扩散加权成像(f-FOV DWI)在胃部病变成像中的价值。**方法:**搜集 17 例经胃镜及病理证实的胃疾病患者,利用 3.0T MRI 扫描仪行常规 MRI 平扫、r-FOV DWI 及 f-FOV DWI 扫描(b 值=800 s/mm²);分别测量 r-FOV 与 f-FOV DWI 图像的病变区胃壁及正常胃壁的 ADC 值,计算 DWI 图像的空间分辨率;采用盲法由 2 位腹部影像诊断医师利用 4 分法分别对 r-FOV DWI 及 f-FOV DWI 图像质量进行主观评分,并进行统计学分析。**结果:**r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 病变区及正常胃壁 ADC 值差异均无统计学意义($P>0.05$);r-FOV DWI 图像空间分辨率为 1.875 mm×1.000 mm,高于 f-FOV DWI 图像空间分辨率(1.875 mm×2.250 mm),4 分法观察者主观评分 r-FOV DWI 为 3.59±0.50,高于 f-FOV DWI (2.97±0.52),差异有统计学意义($Z=-3.127, P=0.002$);2 位影像诊断医师对 r-FOV DWI 及 f-FOV DWI 图像主观评分的一致性良好(Kappa 值=0.747)。**结论:**在胃部 MRI DWI 检查中,与 f-FOV DWI 相比,r-FOV DWI 图像空间分辨率更高、图像变形程度更轻,可更清晰地显示病灶形态及边界。

【关键词】 磁共振成像; 扩散加权成像; 胃疾病

【中图分类号】 R573; R445.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2015)01-0041-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2015.01.012

Study of high resolution reduced field-of-view MR diffusion weighted imaging in the diagnosis of gastric diseases MENG Xiaoyan, CHEN Xiao, LI Xiao-juan, et al. Department of Radiology, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, P. R. China

【Abstract】 Objective: This study was aimed to comparatively analyze the application of high resolution reduced field-of-view (r-FOV) and full field-of-view (f-FOV) diffusion-weighted imaging (DWI) in the diagnosis of gastric diseases with a 3.0T MRI scanner. **Methods:** 17 consecutive patients with gastric diseases confirmed by endoscopy or biopsy were recruited. All patients underwent routine MR plain scanning, r-FOV DWI and f-FOV DWI ($b=800$ s/mm²) with a 3.0T MRI scanner. ADC values of gastric wall of lesions and normal areas were measured and the spacial resolution of DWI were calculated. Subjective scoring (Four-point score) for imaging quality of r-FOV DWI and f-FOV were performed by two radiologists in the field of abdominal imaging independently. Statistical analysis was done. **Results:** There was no statistical significance between r-FOV DWI and f-FOV DWI ($P>0.05$) in ADC values between lesions and normal gastric wall. The spatial resolution of r-FOV DWI was 1.875 mm×1.0 mm, which was higher than that of f-FOV DWI (1.875 mm×2.25 mm). The subjective scoring of image quality of r-FOV DWI was 3.59±0.50 and was higher than that of f-FOV DWI (2.97±0.52), with statistical difference ($Z=-3.127, P=0.002<0.05$). There was agreement of the subjective scoring of image quality between two radiologists in both r-FOV DWI and f-FOV DWI ($r=0.747$). **Conclusion:** Compared with f-FOV DWI, r-FOV DWI had a higher spatial resolution and can significantly reduce susceptibility artifacts as well as image distortions. It also showed the margin and boundary of lesions more clearly and provides qualified images in the diagnosis of gastric diseases.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Stomach diseases

MRI 扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)是目前唯一一种无创、无需对比剂即可直接探测组织内水分子微观扩散运动强弱的影像学检查方法^[1],可间接反映组织细胞密度及间质成分,从而反映组织结构信息^[2,3]。目前, MRI 常规序列能够对胃癌 T 分期做出诊断,准确显示肿瘤累及范围及深度^[4-6]。

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: 孟晓岩(1989-), 女, 江苏徐州人, 硕士研究生, 主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者: 胡道予, E-mail: cjr_hudaoyu@vip.163.com

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81371524); 湖北省自然科学基金(2013CKB018)

对于胃这样的空腔脏器, MRI 检查易受气体及胃肠蠕动的影 响, 产生磁敏感伪影导致图像变形从而影响图像分辨率及降低病灶检出率。小视野(reduced field of view, r-FOV) DWI 主要通过 2D 射频脉冲选择性激发扫描区域组织信号, 在减轻伪影的同时获得更高的图像质量及提高图像分辨率^[2,7]。目前, r-FOV DWI 广泛应用于脊髓、胰腺、乳腺等领域^[1,2,7,8], 但尚无应用于胃部的文献报道, 本文旨在对 r-FOV DWI 与全视野(full field of view, f-FOV) DWI 在胃部成像中的效果进行对比研究。

材料与方法

1. 病例资料

搜集经胃镜证实的 17 例胃部疾病患者行胃部 MRI 检查,所有患者均无磁共振检查禁忌并知情同意,男 10 例,女 7 例,年龄 23~85 岁,平均年龄 54.4 岁,其中胃癌 11 例,胃炎 4 例,淋巴瘤 1 例,胃异位胰腺 1 例。

2. 检查方法

MRI 检查采用 GE High Discovery 750 3.0T 超导型 MRI 扫描仪,使用 32 通道体部相控阵线圈。受试者检查前禁食 6h,于检查前 5 min 静注 10~15 mg 山莨菪碱(徐州莱恩药业)以抑制胃肠蠕动,饮温水 500~800 mL。患者取仰卧位,采用呼吸门控,所有患者均行常规轴面 T_1 WI 抑脂(LAVA-FLEX)、 T_2 WI Propeller、单次激发平面回波成像(SS-EPI) f-FOV DWI 及 r-FOV DWI 序列扫描,平扫范围上至膈顶,下至胰头下方,DWI 序列以病灶为中心进行扫描。f-FOV DWI 成像参数:TE = minimum,视野 36 cm $\times$ 36 cm,矩阵 192 $\times$ 160;r-FOV DWI 成像参数:TE = minimum,视野 24 cm $\times$ 9.6 cm,矩阵 128 $\times$ 96,层厚 4 mm,层间距 1 mm,带宽 = $\pm$ 250 kHz,扩散方向 3 in 1,b 值 = 800 s/mm²,Nex = 12。每个扩散序列扫描时间持续约 2 min。

3. 图像分析

所有图像均在 GE 4.5 工作站进行后处理,由 2 位腹部影像诊断医师采用盲法分别测定 r-FOV 及 f-FOV DWI 图像的 ADC 值并取平均值,依据病灶划取合适的类圆形感兴趣区,原则不超过胃壁及病变区范围,同时避开周围液体、气体及胃壁皱褶,记录病变区的 ADC 值,以同种测量方法选取其中 6 例胃部疾病患者测量正常胃壁区(远离病变区)的 ADC 值作为正常组胃壁 ADC 值。通过观察图像的磁敏感伪影、图像变形程度及病灶边界清晰度,利用 4 分法进行图像质量评估,评分标准为:1 = 图像质量差,严重影响诊断;2 = 图像质量尚可,存在少许伪影且影响图像诊断;3 = 图像质量好,存在少许伪影但不影响诊断;4 = 图像质量非常好,通过以上标准对图像质量进行主观评分^[9]。

4. 统计学处理

采用 SPSS 17.0 软件进行统计分析,病变区及正常胃壁 ADC 值采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间的 ADC 值比较采用配对 t 检验;r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 间主观评分比较采用配对 Wilcoxon's 秩和检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义;利用 Cohen's Kappa 检验评估读片医师之间的一致性,kappa 值在 0.81~1.00 之间认为一致性极好,0.61~0.80 认为一

致性良好,0.41~0.60 认为一致性中等,0.21~0.41 认为一致性较差,kappa 值 < 0.20 认为两者之间不一致。

结果

1. r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 图像质量比较

2 位影像诊断医师通过盲法对图像质量进行主观评分,r-FOV DWI 组主观评分平均值为 3.59 ± 0.50 ,高于 f-FOV DWI 组的主观评分平均值 2.97 ± 0.52 ,两组差异有统计学意义($P < 0.05$,表 1),r-FOV DWI 图像一定程度上减轻了图像变形程度(图 1),减少了磁敏感伪影(图 2);r-FOV DWI 图像空间分辨力高于 f-FOV DWI 图像,两者分别为 1.875 mm $\times$ 1 mm $\times$ 4 mm、1.875 mm $\times$ 2.25 mm $\times$ 4 mm;利用 Cohen's Kappa 检验进行观察者间的一致性分析,kappa 值为 0.747,表明两位医师间具有良好的一致性。

表 1 r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 图像质量主观评分比较 (例)

分组	r-FOV				f-FOV				Z 值	P 值
	1	2	3	4	1	2	3	4		
医师 1	0	0	5	12	0	3	12	2	-3.05	0.002 (< 0.05)
医师 2	0	0	9	8	0	2	13	2	-2.65	0.008 (< 0.05)
医师 1+2	0	0	14	20	0	5	25	4	-3.13	0.0002 (< 0.05)

2. r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 病变区及正常胃壁 ADC 值比较

DWI 图像上胃壁病变区域均表现为扩散受限的高信号,正常胃壁、胃腺癌及胃炎在 r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 上的 ADC 值差异均无统计学意义($P > 0.05$,表 2);1 例胃淋巴瘤 r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 的 ADC 值分别为 1.29×10^{-3} mm²/s、 1.12×10^{-3} mm²/s,1 例胃异位胰腺 r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 的 ADC 值分别为 1.12×10^{-3} mm²/s、 1.11×10^{-3} mm²/s。

表 2 正常胃壁区、胃腺癌及胃炎平均 ADC 值

病变类型	例数	ADC 值($\times 10^{-3}$ mm ² /s)	
		r-FOV DWI	f-FOV DWI
正常胃壁	6	2.24 ± 0.22	2.31 ± 0.08
胃腺癌	11	1.17 ± 0.17	1.19 ± 0.15
胃炎	4	1.63 ± 0.12	1.65 ± 0.14

讨论

MRI 具有无创、无辐射等优点,同时可提供较高的软组织分辨力图像。扩散加权成像作为一种功能成像手段,在急性脑梗死、炎症、肿瘤等疾病中得到广泛应用^[5],其通过不同 b 值的选择可反映组织内细胞密度及间质成分,从而反映活体组织的空间构成以及病理生理状态下水分子的交换状态,表观扩散系数

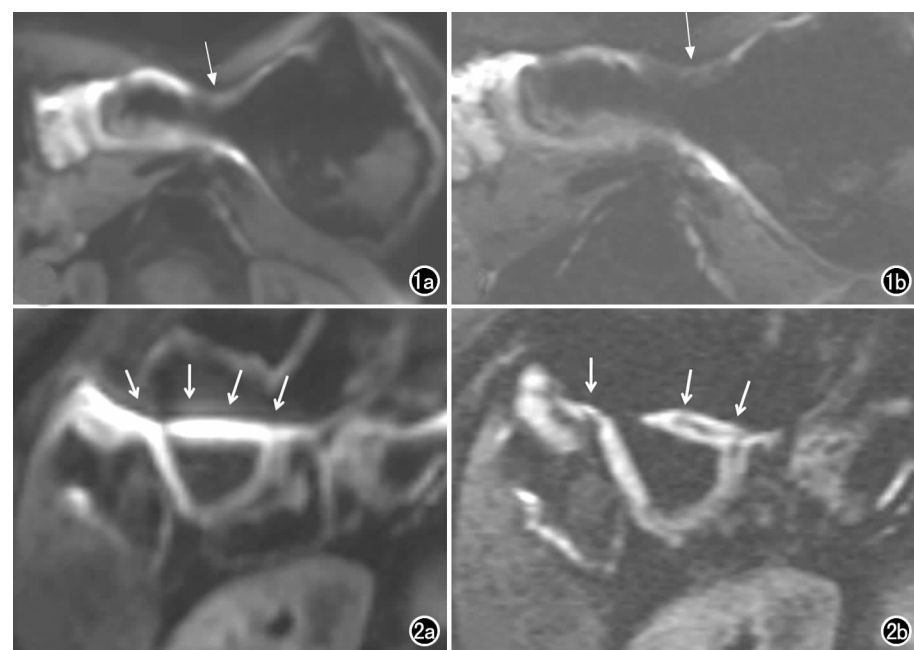


图 1 患者,男,52 岁,胃镜病理结果为胃窦腺癌。a) f-FOV DWI 图像示大弯侧胃壁受气体影响产生磁敏感伪影致图像变形(箭); b) r-FOV DWI 图像变形程度较 f-FOV 图像减轻(箭)。图 2 患者,女,61 岁,胃镜结果为胃窦炎。a) f-FOV DWI 图像示胃腔内气体产生磁敏感伪影致胃窦部结构显示不清(箭); b) r-FOV DWI 图像可清晰显示胃窦部结构及胃壁分层(箭)。

(ADC)可作为量化指标评估水分子扩散受限程度^[3,9,10];近年来,常规视野扩散加权成像(f-FOV DWI)在胃癌诊断中的应用日益广泛,通过选择不同的 b 值获得更高的病灶显示率及图像信噪比,张晓鹏等^[3]认为 1.5T MRI 扫描仪取 b 值=1000 s/mm² 时,在保证图像对比信噪比(contrast to noise ratio, CNR)及信噪比(signal to noise ratio, SNR)的前提下,可充分抑制胃腔内容物信号,提高图像质量,有利于病变的显示;田兆荣等^[10]采用 3.0T MRI 扫描仪选择 b 值=800 s/mm² 可获得良好的正常胃壁与病变的对比区分,因此本文选择 b=800 s/mm² 进行 f-FOV 及 r-FOV DWI 图像质量的对比研究。文献报道^[5,11],MRI 对早期胃癌(T1)的检出并不敏感,但对进展期胃癌的检出率达 100%,同时 DWI 对淋巴结、肝脏早期小转移灶及腹膜种植灶的检出具有更高的敏感度,因此,DWI 在胃癌诊断及分期中具有重要价值。

胃作为空腔脏器,其 MRI 检

查效果受呼吸运动、心脏大血管搏动、胃自主蠕动及腔内含气等因素的影响,检查前静注山莨菪碱可减少胃肠道的自主蠕动;同时,检查前饮温水(500~800 mL)适度充盈胃腔,但过度充盈胃腔将降低病灶检出率;因 f-FOV DWI 利用的单次激发平面回波序列(SS-EPI)易产生磁敏感相关伪影导致图像变形^[1],完善上述检查前准备仍无法避免胃腔内气体产生的磁敏感伪影所致的图像变形,甚至严重影响疾病诊断及病情评估。因此,在胃 MRI 检查中,降低磁敏感伪影、减轻图像变形程度在胃肿瘤 MRI 检查中是非常必要的。

r-FOV DWI 主要通过缩小相位编码方向的 FOV,缩短读出时间,采用较短回波链、较短回波时间(TE)进行成像^[12],Saritas 等^[8]提出通过 2D 高选择激励扫描视野的射频及 180°重聚脉冲的使用

以减少相位编码方向的 FOV,高选择性激励扫描野内组织信号、视野外信号未被激发,减少 K 空间填充所需的基线数目,使得在固定的扫描时间可获得更高分辨力的图像^[1,8],本研究 r-FOV DWI 采用矩阵为 128×96,f-FOV DWI 矩阵为 192×160,两组序列层

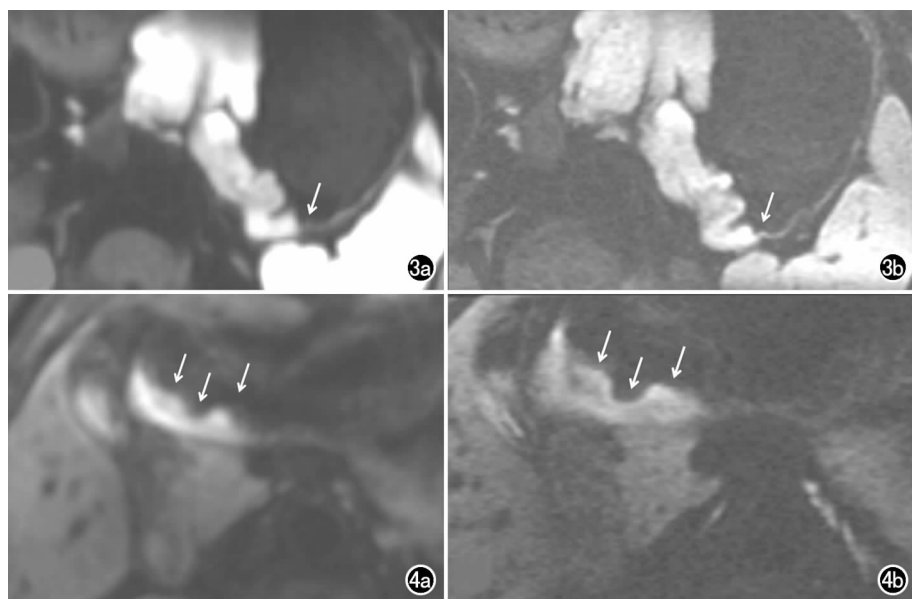


图 3 患者,男,41 岁,胃镜病理结果为淋巴瘤。a) f-FOV DWI 图像示病变边界显示模糊(箭); b) r-FOV DWI 图像可清晰病变边界(箭)。图 4 患者,男,59 岁,胃镜病理结果为胃窦腺癌。a) f-FOV DWI 图像示病变区域分层显示不清(箭); b) r-FOV DWI 图像可清晰显示病变区胃壁分层及粘膜连续性(箭)。

厚定位保持一致, r-FOV DWI 图像获得的图像分辨率更高, 图像的 SNR 与体素大小呈比例相关, r-FOV DWI 空间分辨力为 f-FOV DWI 的 2 倍; 同时 r-FOV DWI 可避免或减少磁敏感伪影及化学位移伪影, 使得病变边界及病变细节的显示更清晰(图 3、4), r-FOV DWI 图像可显示更多病变细节, 包括肿瘤的出血、坏死及囊变, 提高诊断符合率, 利于微小病变的检出^[1,8]。f-FOV DWI 视野较 r-FOV DWI 大, 更易产生磁场不均匀所致的抑脂不均, 而小视野扩散扫描可获得更好的抑脂效果, 提供更好的组织对比^[1,7,12]。本组 2 位腹部影像诊断医师采用盲法分别对 17 例胃部疾病患者的图像质量行主观评分, 结果显示 r-FOV DWI 图像质量主观评分高于 f-FOV DWI 图像; 然而 r-FOV DWI 扫描范围及扫描层数有限, f-FOV DWI 序列可实现较大范围的扫描, 因此在临床工作中两者结合应用可提高病变的检出率及对病变细节的显示。

ADC 值有助于鉴别肿瘤良恶性, 恶性肿瘤 ADC 值明显低于良性病变及正常组织, 其定量测定可提供解剖学以外更多的诊断信息^[1,13]。本研究中, 所有胃部病变组织均表现为扩散受限, DWI 图像表现为高信号, 与周边正常胃壁对比明显; 分别测定 r-FOV DWI 与 f-FOV DWI 图像中病变区及正常胃壁的 ADC 值, 差异均无统计学差异, 表明 r-FOV DWI 不仅能提供更优质的图像, 同时可初步定量评估病变组织结构及性质, 为疾病的诊断及鉴别诊断提供相关信息。另外, DWI 扫描无需注射对比剂, 对碘过敏试验阳性及肾功能不全患者尤为重要。

本项研究的不足之处在于胃炎、淋巴瘤及胃部异位胰腺病例数较少, 利用 r-FOV DWI 图像 ADC 值进行胃部疾病的诊断及鉴别诊断需进一步增加病例数; 文献报道多 b 值模型可为疾病诊断提供更多的信息^[14], 胃 DWI 序列为呼吸触发序列, 扫描时间长, 难以避免因胃壁蠕动导致的图像不匹配, 本研究为缩短扩散序列成像时间, 减少胃蠕动伪影, 仅选取了单 b 值 ($b=800 \text{ s/mm}^2$) 作为成像参数, 并未将多 b 值模型作更多探讨。

综上所述, r-FOV DWI 应用于胃部病变的诊断, 可有效降低磁敏感伪影、减轻图像变形程度, 提高胃病

变的诊断符合率, 同时有望广泛应用于腹部其他脏器早期病变及微小病灶的显示, 成为 MRI 常规检查方法。

参考文献:

- [1] Ma C, Li YJ, Pan CS, et al. High resolution diffusion weighted magnetic resonance imaging of the pancreas using reduced field of view single-shot echo-planar imaging at 3T[J]. Magn Reson Imaging, 2014, 32(2):125-131.
- [2] Dong H, Li Y, Li H, et al. Study of the reduced field-of-view diffusion weighted imaging of the breast[J]. Clin Breast Cancer, 2014, 14(4):264-271.
- [3] 张晓鹏, 詹磊, 孙应实, 等. 胃癌 MR 扩散加权成像扩散敏感因子的选择及其与常规序列的对照研究[J]. 中华放射学杂志, 2007, 41(12):1339-1343.
- [4] Kim IY. MRI of gastric carcinoma: results of T and N-staging in an in vitro study[J]. World J Gastroenterol, 2009, 15(32):3992-3998.
- [5] Shinya S, Sasaki T, Nakagawa Y, et al. The usefulness of diffusion-weighted imaging (DWI) for the detection of gastric cancer [J]. Hepatogastroenterology, 2007, 54(77):1378-1381.
- [6] Arocena MG, Barturen A, Bujanda L, et al. MRI and endoscopic ultrasonography in the staging of gastric cancer[J]. Rev Esp Enferm Dig, 2006, 98(8):582-590.
- [7] 赵强, 周广金, 和清源, 等. 小视野扩散加权成像技术在脊柱及脊髓病变中的应用[J]. 磁共振成像, 2012, 3(4):275-277.
- [8] Saritas EU, Cunningham CH, Lee JH, et al. DWI of the spinal cord with reduced FOV single-shot EPI[J]. Magn Reson Med, 2008, 60(2):468-473.
- [9] 王嵩, 任克, 孙文阁, 等. MRI 与 MSCT 对胃癌术前 T 分期的比较 [J]. 放射学实践, 2011(04):426-429.
- [10] 田兆荣, 郭玉林, 朱凯. 3.0T 磁共振 DWI 在胃癌诊断中的应用 [J]. 山东医药, 2012, 52(42):69-70.
- [11] 岳滔, 白林凯. 磁共振扩散加权成像在进展期胃癌诊断中的价值 [J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2012, 10(1):83-84.
- [12] Budzik JF, Verdytee S, Lefebvre G, et al. Assessment of reduced field of view in diffusion tensor imaging of the lumbar nerve roots at 3T[J]. Eur Radiol, 2013, 23(5):1361-1366.
- [13] Zhang XP, Tang L, Sun YS, et al. Sandwich sign of Borrmann type 4 gastric cancer on diffusion-weighted magnetic resonance imaging[J]. Eur J Radiol, 2012, 81(10):2481-2486.
- [14] Liu C, Liang C, Liu Z, et al. Intravoxel incoherent motion (IVIM) in evaluation of breast lesions: comparison with conventional DWI[J]. Eur J Radiol, 2013, 82(12):782-789.

(收稿日期: 2014-07-08 修回日期: 2014-09-04)