

优化小视野扩散加权成像在胰腺病变中的应用

江广斌, 胡必富, 苏大军, 叶晓, 张楚, 管志远

【摘要】 目的:对比分析优化小视野扩散加权成像(FOCUS DWI)与常规 DWI 在胰腺病变中的应用价值。**方法:**纳入 44 例疑似胰腺病变的患者,分别进行常规 DWI 和 FOCUS DWI 成像,对两种成像方式的图像质量进行评分,并分别计算相应的 ADC 值。分析比较两种成像评分及 ADC 值。**结果:**常规 DWI 信噪比(SNR)、分辨率及病变显示、伪影及变形方面评分分别为 2.9 ± 0.9 、 3.2 ± 1.2 、 3.0 ± 0.9 ,而 FOCUS DWI 的相应得分为 3.3 ± 0.7 、 3.7 ± 0.8 和 3.8 ± 0.7 。FOCUS DWI 的病变显示、伪影及变形得分均优于常规 DWI($P < 0.01$),而图像 SNR 差异无统计学意义。正常胰腺、胰腺炎症和胰腺肿瘤通过常规 DWI 和 FOCUS DWI 得到的 ADC 值差异亦无统计学意义。**结论:**FOCUS DWI 可以减轻变形和伪影,提高成像分辨率,在胰腺病变的诊断及鉴别诊断方面有一定的临床价值。

【关键词】 扩散加权成像; 胰腺疾病; 视野

【中图分类号】 R445.2; R576 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2018)07-0737-04

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2018.07.017

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Optimized reduced field-of-view diffusion-weighted imaging in the diagnosis of pancreatic diseases**

JIANG Guang-bin, HU Bi-fu, SU Da-jun, et al. Department of Medical Imaging, Affiliated Hospital of Hubei University of Medicine, Suizhou Central Hospital, Hubei 441300, China

【Abstract】 Objective: The purpose of this study was to investigate and compare the application of FOCUS DWI with conventional diffusion weighted imaging in the diagnosis of pancreatic diseases. **Methods:** 44 patients with suspected pancreatic lesions were included in this study and underwent both FOCUS DWI and conventional DWI. Image quality of the two imaging methods was scored and the corresponding apparent diffusion coefficient (ADC) values were calculated. Imaging method scores and ADC values were compared and tested statistically. **Results:** The scores of conventional DWI signal-to-noise ratio (SNR), resolution and lesion demonstration, artifact and distortion were 2.9 ± 0.9 , 3.2 ± 1.2 and 3.0 ± 0.9 , while the corresponding scores of FOCUS DWI were 3.3 ± 0.7 , 3.7 ± 0.8 and 3.8 ± 0.7 , respectively. The FOCUS DWI lesions, artifacts and distortion scores were superior to conventional DWI ($P < 0.01$), and the image SNR ratio was not statistically different. There were also no significant differences in ADC values obtained from conventional DWI and FOCUS DWI in normal pancreas, pancreatic inflammation, and pancreatic tumors. **Conclusion:** FOCUS DWI can both reduce the distortion and artifacts and improve the imaging resolution which has certain clinical value in the diagnosis and differential diagnosis of pancreatic lesions.

【Key words】 Diffusion weighted imaging; Pancreatic disease; Field of view

扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)可以通过观察体内水分子运动反映组织微观结

作者单位: 441300 湖北,湖北医药学院附属随州医院(随州市中心医院)医学影像科(江广斌、胡必富、苏大军、叶晓、张楚); 541000 桂林,广西桂林医学院附属医院胃肠外科(管志远)

作者简介: 江广斌(1976—),男,湖北随州人,博士,副教授,主要从事腹部肿瘤及血管疾病的影像诊断与微创治疗工作。

通讯作者: 管志远, E-mail: jianzhiyuan2001@163.com

基金项目: 湖北省教育厅重点项目(D20162102); 湖北省卫计委青年人才项目(WJ2015Q041)

构,比解剖图像能更早期、更敏感地发现病变。在中枢神经系统,DWI 对于发现早期脑梗塞^[1]、肿瘤鉴别诊断^[2]等方面的价值已成为临床常规,然而,在腹部成像中,呼吸运动伪影、肠道气体的磁敏感伪影等都会影响 DWI 的成像质量,导致漏诊和误诊。近年来,随着磁共振软硬件水平的不断进步,优化小视野扩散加权成像(FOCUS DWI)逐渐进入临床,该技术可以减轻扩散成像的变形,提高分辨率,更好的显示病变,在胃^[3]、肾上腺^[4]、前列腺^[5]和脊柱^[6-7]成像方面已有报道。本

研究将比较常规 DWI 和 FOCUS DWI 的成像效果和相应的定量参数表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC),探讨 FOCUS DWI 在胰腺病变中的诊断价值。

材料与方法

1. 一般资料

纳入 2015 年 6 月—2017 年 12 月期间因疑似胰腺病变到我院进行 MR 检查的受试者 44 例,其中男 18 例,女 26 例。年龄 24~76 岁,平均年龄(42.8±25.5)岁。其中,胰腺 MR 表现未见异常 10 例,急性慢性胰腺炎 11 例,胰腺癌 13 例,胰腺囊腺瘤 6 例,胰腺实性假乳头状瘤和神经内分泌癌分别为 2 例。

2. 仪器与方法

采用 GE 3.0T Discovery MR750W 超导型 MR 系统。扫描线圈使用 16 通道相控阵腹部线圈。扫描序列及参数:横轴面压脂 T₂ 螺旋桨序列,视野 38 cm×38 cm~40 cm×40 cm,TR 7500 ms,TE 85 ms,矩阵 352×352,层厚 4 mm,层间距 1 mm,激励次数 2;常规 DWI,视野 38 cm×38 cm~40 cm×40 cm,矩阵 128×128,层厚 4 mm,层间距 1 mm,b 值分别为 0 和 800 s/mm²,扫描时间受呼吸频率影响,一般在 2 min 左右。FOCUS DWI,视野 32 cm×16 cm,矩阵 160×80,层厚 4 mm,层间距 1 mm,b 值分别为 0 和 800 s/mm²,扫描时间约 2 min 30 s。

3. 图像分析及统计

扫描完成的图像在 GE AW 4.6 工作站上进行后处理。两名具有 6 年以上腹部 MR 诊断经验的放射科医师分别对常规 DWI 和 FOCUS DWI 进行了图像质量的评价,同时测量相应的 ADC 值。从以下方面评估图像质量:①整体图像的信噪比(SNR);②图像分辨率和病变显示情况;③图像变形及伪影。使用 5 分评价系统,其中 1 分为最差的,5 分为最好的。使用组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)评价两名医生评价的一致性:ICC=0~0.20,一致性无或很低;ICC=0.20~0.40,轻度一致性;ICC=0.40~0.60,中度一致性;ICC=0.60~0.80,一致性较好;ICC=0.80~1.00,一致性很好。对评分结果和 ADC 值的测量结果使用 K-S 拟合优度检验数据分布,均服从正态分布。采用配对 *t* 检验对不同序列在各个方面得到的分数进行比较,同时,比较两种检查方法得到的正常胰腺、胰腺炎症以及胰腺肿瘤的 ADC 值差异,以 *P*<0.05 认为差异具有统计学意义。

结 果

1. 影像表现及图像

常规 DWI 因分辨率限制及磁敏感伪影影响,胰腺轮廓模糊,胰头结构显示不佳,FOCUS DWI 可清晰显示胰腺整体结构及胰头病变(图 1、2)。

2. 图像质量评分

两名医生对图像质量的评价有很高的一致性,ICC 值为 0.956。传统 DWI 的 SNR、分辨率及病变显示、伪影及变形方面的评分分别为 2.9±0.9、3.2±1.2 和 3.0±0.9,而 FOCUS DWI 的相应评分为 3.3±0.7、3.7±0.8 和 3.8±0.7。其中,两种成像方法 SNR 得分差异无统计学意义,而 FOCUS DWI 的分辨率及病变显示、伪影及变形评分显著高于常规 DWI(表 1)。传统 DWI 测得的正常胰腺、胰腺炎症和胰腺肿瘤 ADC 值分别为(1.73±0.32)×10⁻³ mm²/s、(1.81±0.40)×10⁻³ mm²/s 和(1.16±0.30)×10⁻³ mm²/s,而 FOCUS DWI 测得的 ADC 值分别为(1.52±0.34)×10⁻³ mm²/s、(1.61±0.35)×10⁻³ mm²/s 和(0.98±0.31)×10⁻³ mm²/s。两种成像方法测得的三种病变的 ADC 值差异无统计学意义(表 2)。

表 1 常规 DWI 及 FOCUS DWI 图像质量评分结果

评分参量	常规 DWI	FOCUS DWI	<i>t</i>	<i>P</i> 值
信噪比	2.9±0.9	3.3±0.7	1.891	0.06
分辨率及病变显示	3.2±1.2	3.7±0.8	2.432	<0.05
伪影及变形	3.0±0.9	3.8±0.7	4.702	<0.01

表 2 常规 DWI 及 FOCUS DWI 图 ADC 值比较 (×10⁻³ mm²/s)

组别	常规 DWI	FOCUS DWI	<i>t</i>	<i>P</i> 值
正常胰腺	1.74±0.32	1.52±0.34	1.483	>0.05
胰腺炎症	1.81±0.40	1.61±0.35	1.281	>0.05
胰腺肿瘤	1.16±0.30	0.98±0.31	2.009	>0.05

讨 论

传统的 DWI 成像序列基于单次激发平面回波成像(single shot echo planar imaging, SE-EPI),在主磁场均匀性受影响的部位,EPI 读取方向上就会产生失相位错误的累积,最终在图像上表现为严重的变形。按照 MR 经典理论,失相位的程度与相位编码方向的采样相关,而相位编码步级的增加与 FOV 成反比,因此,缩小相位编码方向上的 FOV,理论上就可以减轻变形^[8]。对于胰腺而言,左右径方向上的大小要显著大于前后径,因此很适合通过缩小前后 FOV 的方向进行成像。传统的 DWI 成像基于一维激发,因此只能实现正方形 FOV 的成像,Saritas 等^[9]提出使用二维 90°射频(two dimensional radiofrequency, 2D-RF)进行选层,配合层面及相位方向的梯度切换,可以实现长方形视野的成像,同时采用 180°聚焦脉冲进行激励,对于 EPI 成像中脂肪引起的化学位移伪影也能有效抑制。本研究使用的 FOCUS 技术即是基于这一采集方式。

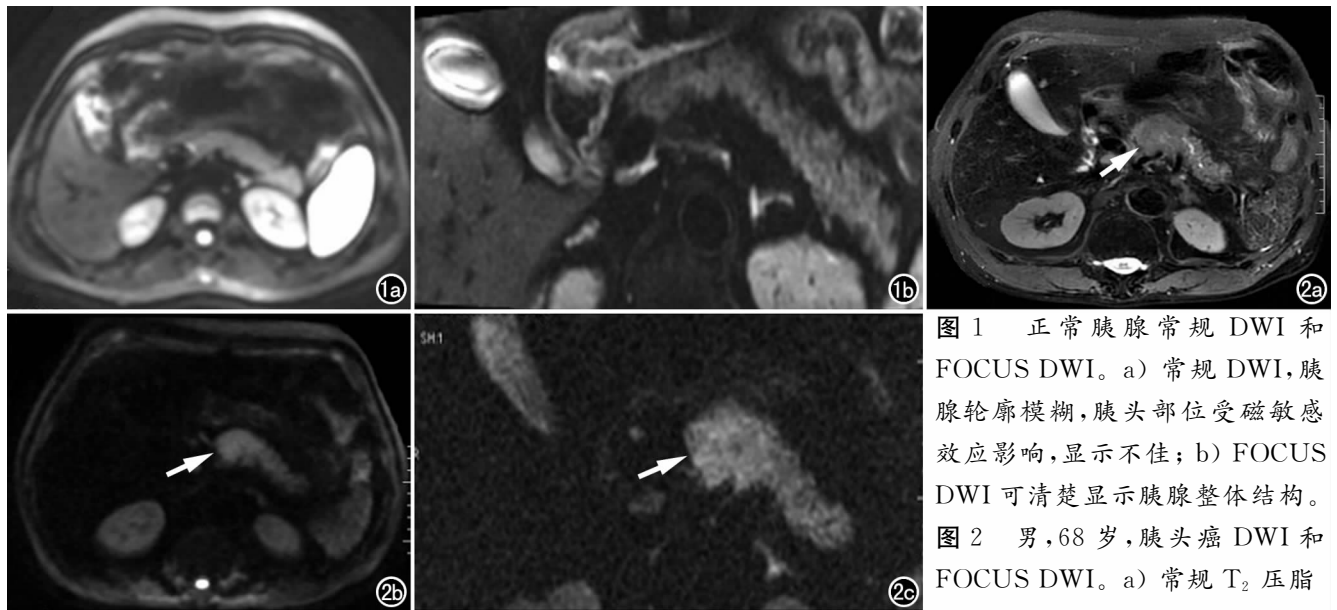


图 1 正常胰腺常规 DWI 和 FOCUS DWI。a) 常规 DWI, 胰腺轮廓模糊, 胰头部位受磁敏感效应影响, 显示不佳; b) FOCUS DWI 可清楚显示胰腺整体结构。

图 2 男, 68 岁, 胰头癌 DWI 和 FOCUS DWI。a) 常规 T₂ 压脂

见胰头软组织肿块信号影(箭); b) 常规 DWI 见胰头信号增高, 但轮廓模糊, 内部信号无明显差异(箭); c) FOCUS DWI 见胰头占位边界清楚(箭), 内部信号不均匀。

在传统的胰腺 DWI 成像中, 胃及小肠内的气体会影响胰体尾部的显示, 而十二指肠内的气体会影响胰头的成像效果, 另外, 胰腺体积小, 有一些微小病变的观察需要更高的空间分辨率, 而提高空间分辨率又会延长 TE, SNR 又会下降, 同时呼吸运动造成的伪影也会导致图像模糊。FOCUS 成像则可以避开前方气体, 减轻磁敏感效应的影响, 同时缩短了读出信号的时间, 一方面可以在提高分辨率的同时保证信噪比, 相应也减轻了呼吸伪影。在本研究中, 传统 DWI 因考虑变形等因素, 层面内分辨率一般设置为 $3\text{ mm} \times 3\text{ mm}$, 而 FOCUS 成像的分辨率可以提高到 $2\text{ mm} \times 2\text{ mm}$, 对于胰头形态的显示显然优于传统 DWI, 尤其是肠道气体多的病例。本研究中, 对于胰尾部胰腺炎的病例, FOCUS 成像减轻了扩散成像的模糊程度, 提高了胰腺周边的渗出的检出率, 而胰腺癌病例在常规 DWI 上常常表明为均匀的稍高信号, 而在 FOCUS DWI 上可反映出肿瘤内部信号不均匀, 这能更好的揭示肿瘤内部成分的变化。这对两名医师对于图像质量的主观评分结果也表明 FOCUS 在分辨率、变形和伪影方面的得分更高, 这与 Ma 等^[10]报道结果类似。和常规 DWI 可以进行大范围多层扫描不同, FOCUS 的限制之处在于因 2D-RF 激励可能造成边缘卷褶, 因此目前最大采集层数仅为 16 层, 这对于肝脏等较大体积脏器可能不能完全覆盖, 但对胰腺成像则完全满足要求。另外, FOCUS DWI 的扫描时间比常规 DWI 约长 30 s, 在临床应用中扫描流程影响很小。对于定量的 ADC 值, 因 FOCUS 成像减轻了图像变形, 因此理论上能得到更准确的结果。在 Singer 等^[11]的研究中, FOCUS

成像得到的 ADC 值要低于常规 DWI, 这是因为小视野扩散成像能减轻图像的部分容积效应, 因此 FOCUS 所得的 ADC 值更接近真实情况, 而 Brendle 等^[12]和 Feng 等^[13]的报道中, FOCUS DWI 得到的 ADC 值更高。因此, 目前结果还存在争议, 这可能与纳入病例数、病例类型和扫描参数等有关。本研究结果发现, 两种方法得到的正常胰腺和胰腺病变的 ADC 值差异均无统计学意义, 这和 Warndahl 等^[14]研究结果一致。

本研究也有一些不足之处: 首先, 纳入患者的病例数病种数较少, 尤其是胰腺实性假乳头状瘤, 神经内分泌癌分别只有 2 例, 因此无法进行分组对比。其次, 在图像质量的评分中, 常规 DWI 和 FOCUS DWI 的图像视野特征差异比较明显, 因此无法进行盲法评价, 存在主观偏倚。

总之, 对于胰腺扩散成像, FOCUS DWI 可以减轻变形和磁敏感伪影, 并可以获得更高分辨率的图像, 有利于病变的显示和检出, 在临床有广泛的应用前景。

参考文献:

- [1] Vilela P, Rowley HA. Brain ischemia: CT and MRI techniques in acute ischemic stroke[J]. Eur J Radiol, 2017, 96(11):162-172.
- [2] Hayano K, Miura F, Wada K, et al. Diffusion-weighted MR imaging of pancreatic cancer and inflammation: Prognostic significance of pancreatic inflammation in pancreatic cancer patients[J]. Pancreatology, 2016, 16(1):121-126.
- [3] 孟晓岩, 陈晓, 李晓娟, 等. 磁共振超清小视野扩散加权成像对胃部病变的诊断价值[J]. 放射学实践, 2015, 30(1):41-44.
- [4] 冯翠, 孟晓岩, 陈晓, 等. MR 小视野扩散加权成像在肾上腺结节中的应用价值[J]. 放射学实践, 2018, 33(1):46-50.

- [5] 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.
- [6] 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.
- [7] 李曼, 朗宁, 袁慧书, 等. 脊髓型颈椎病患者小视野扩散张量成像参数与临床评价的相关性[J]. 中国医学影像技术, 2013, 29(6): 976-980.
- [8] Cohen MS, Schmitt F. Echo planar imaging before and after fMRI: A personal history[J]. Neuroimage, 2012, 62(2): 652-659.
- [9] 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.
- [10] 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.
- [11] Singer L, Wilmes LJ, Saritas EU, et al. High-resolution diffusion-weighted magnetic resonance imaging in patients with locally advanced breast cancer[J]. Acad Radiol, 2012, 19(5): 526-534.
- [12] Brendle C, Martirosian P, Schwenzer NF, et al. Diffusion-weighted imaging in the assessment of prostate cancer: comparison of zoomed imaging and conventional technique[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(5): 893-900.
- [13] Feng Z, Min X, Sah VK, et al. Comparison of field-of-view (FOV) optimized and constrained undistorted single shot (FOCUS) with conventional DWI for the evaluation of prostate cancer[J]. Clin Imaging, 2015, 39(5): 851-855.
- [14] Warndahl BA, Borisch EA, Kawashima A, et al. Conventional vs. reduced field of view diffusion weighted imaging of the prostate: Comparison of image quality, correlation with histology, and inter-reader agreement[J]. Magn Reson Imaging, 2018, 47(4): 67-76.

(收稿日期: 2018-03-27)

第八届中国儿科介入放射学学术大会暨 第二届中国妇产介入放射学学术大会

为推动我国儿科介入及妇产介入事业的发展,普及并规范血管瘤与血管畸形综合诊治,由广东省医学教育协会主办,中国抗癌协会肿瘤介入分会儿科介入专委会、中华放射学分会介入专委会妇儿介入学组及广州市妇女儿童医疗中心介入 & 血管瘤科承办,《中华介入放射学电子杂志》《介入放射学杂志》编辑部协办,第八届中国儿科介入放射学学术大会暨第八次儿科介入诊断与治疗进展学习班、儿科介入护理新进展培训班,第二届中华妇产介入放射学学术大会,第八届全国血管瘤血管畸形综合诊治研讨会暨血管瘤与血管畸形综合诊治进展学习班及第二届广东省医学教育协会介入专委会年会将于 2018 年 9 月 4—8 日在广州富力君悦大酒店举行。

本次会议以专家讲座、手术演示及病例讨论为主,届时将邀请国内外著名专家作专题讲座及手术演示,同时就国际、国内该领域的最新研究进展进行广泛交流。

会议同期将举办国家级继续教育项目《儿科介入诊断与治疗进展学习班》,广东省级继续教育项目《血管瘤与血管畸形综合诊治进展学习班》及广州市级继续教育项目《儿科介入护理新进展培训班》,参会代表将获得国家级 I 类继续教育学分 10 分或广东省级 I 类继续教育学分 3 分或广州市级 II 类继续教育学分 4 分。

组委会衷心期待您的参与和指导,诚挚欢迎您莅临广州,我们将以最大的热情和周到的服务,使本次大会成为融学术交流、继续教育为一体的高水平学术盛会。

1. 报名方式

邮件报名:请将姓名、单位名称、联系电话发送邮件至 cspir2014@126.com

电话报名:请将姓名、单位名称、邮箱发送信息至罗芳 18038860507

2. 会议时间

2018 年 9 月 4 日 10:00—17:00 血管瘤与血管畸形综合诊治进展学习班报到

2018 年 9 月 6 日 10:00—22:00 学术会议报到

地点:广州富力君悦大酒店一楼大堂

3. 证书及学分

①儿科介入诊断与治疗进展,参会代表将获得国家级 I 类继续教育学分 10 分,【2018-09-04-127(国)】;

②血管瘤与血管畸形综合诊治进展学习班,参会代表将获得省级 I 类继续教育学分 3 分,【2018110904002】;

③儿科介入护理新进展培训班,参会代表将获得广州市级 II 类继续教育学分 4 分;

请参会代表凭医学教育一卡通领取学分,现场授予学分,会后不予补录。

4. 收费标准

注册:1000 元/人(7 月 31 日前注册为 600 元/人)

住宿:广州富力君悦大酒店(650 元/间/天);会议统一安排食宿,相关费用回单位报销。

(丁香园)