

论 著

iShim-EPI 和SS-EPI在胸部成像中ADC值稳定性的应用比较*

张 敏¹ 张可欣² 任占丽¹
马光明¹ 杨创勃¹ 于 楠^{1,2,*}

1.陕西中医药大学附属医院医学影像科
(陕西 咸阳 712000)

2.陕西中医药大学 (陕西 咸阳 712046)

【摘要】目的 探讨3.0T磁共振单层动态匀场技术(iShim-EPI)在胸部成像中ADC值稳定性的比较。方法 使用两种不同的弥散加权成像方法对20例健康志愿者行胸部检查,分别为单层动态匀场技术(iShim-EPI)和常规单次激发平面回波成像技术(SS-EPI)。由一位影像科医师通过绘制感兴趣区(ROI)分别三次测量在胸廓入口水平、气管隆突水平及第一肝门水平同一位置竖脊肌的ADC值,并计算每层三次测量的SD值平均值。使用配对样本t检验比较在胸部三个水平两种不同扩散序列的SD值,并将其三个水平的平均SD值进行比较。结果 两种不同扩散序列iShim-EPI与SS-EPI在胸部扫描中同一医师对相同位置竖脊肌前后三次测量的一致性较好。同时两种序列在胸廓入口水平、第一肝门水平竖脊肌的SD值比较P值分别为0.003和0.037,差异显著。气管隆突水平P值为0.235,没有显著差异。最后三个水平的平均SD值比较结果,P值为0.023,仍然存在显著差异。结论 iShim-EPI可以明显提高胸部ADC值的稳定性。

【关键词】扩散加权成像;ADC值;单层动态匀场技术

【中图分类号】R445.2; R602.1

【文献标识码】A

【基金项目】基于定量影像的中医评价体系构建研究创新团队(2019-QN09)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.03.031

Comparison of Stability of ADC Value Between ishIm EPI and SS EPI in Chest Imaging*

ZHANG Min¹, ZHANG Ke-xin², REN Zhan-li¹, MA Guang-ming¹, YANG Chuang-bo¹, YU Nan^{1,2,*}.

1.Department of Radiology, the Affiliated Hospital of Shaanxi University of Traditional Chinese Medicine, Xianyang 712000, Shaanxi Province, China

2.Shanxi University of Traditional Chinese Medicine, Xianyang 712046, Shaanxi Province, China

ABSTRACT

Objective To compare the stability of ADC value of single-layer dynamic shimming technique in chest imaging with 3.0T MR instrument. **Methods** 20 healthy volunteers were examined by two different diffusion-weighted imaging methods: single-layer dynamic shimming technique (ishim EPI) and conventional single shot plane echo imaging (ss-epi). The ADC values of the erector spinalis muscle at the same position of the thoracic inlet level, tracheal carina level and the first hilar level were measured three times by an imaging physician by drawing the region of interest (ROI), and the average SD values measured three times per layer were calculated. Paired sample t-test was used to compare the SD values of two different diffusion sequences at three levels of the chest, and the average SD values of the three levels were compared. **Results** two different diffusion sequences, ishIm EPI and SS EPI, had good consistency in the three measurements of the erector spinalis muscle at the same position by the same doctor in chest scanning. At the same time, the SD values of erector spinalis muscle at the level of thoracic entrance and the level of the first hilar were compared, and the P values were 0.003 and 0.037, respectively. The p value of tracheal carina level was 0.235, and there was no significant difference. The comparison results of the average SD values of the last three levels showed that the p value was 0.023, and there was still significant difference. **Conclusion** ishIm EPI can significantly improve the stability of chest ADC value.

Keywords: Diffusion Weighted Imaging; ADC Value; Integrated Slice-Specific Dynamic Shimming

目前磁共振成像已成为临床普遍应用的影像学检查方法,除外一些常规序列外,功能成像方法的辅助对于疾病特征的分析更加深入,为鉴别病变良、恶性提供较大价值,原理较简单直观并普遍应用的功能成像方法之一就是观察人体水分子扩散运动的DWI^[1]。以往有学者研究表明,DWI有助于检出胸部恶性肿瘤性结节及肿块,对于一些不能耐受穿刺活检的患者,可帮助临床及早确定治疗方案^[2]。目前在临床上,DWI使用的是单次激发平面回波成像(single-echo-planar imaging, SS-EPI)序列,虽然其检查时间短成像快,对比度良好,但其成像有较低的空间分辨率、磁敏感伪影以及图像几何变形严重,尤其在一些形态不规则的解剖位置几何变形特别严重,如甲状腺、腮腺^[3]。近几年,有专家学者研究表明,单层动态匀场技术(integrated slice-specific dynamic shimming, iShim)是常规弥散加权成像EPI序列的改进,在扫描过程中对于每层采集的图像都进行动态实时优化磁场的均匀性,明显减少和避免采集过程中因为运动产生的伪影。如今,iShim在盆腔组织前列腺、膀胱,中腹部肾脏及头颈部颅脑和甲状腺以及全身扩散方面有相关的研究,其研究结果表明iShim序列可以得到比较满意的图像质量^[4-7],但是其在肺部及乳腺疾病的诊断图像方面应用较少。因此,笔者通过iShim-EPI与SS-EPI对胸部三个不同层面竖脊肌的ADC值进行比较,旨在探讨iShim用于胸部ADC值的稳定性。

1 材料与方法

1.1 一般资料 前瞻性对2020年3月-5月20例健康志愿者进行磁共振扫描(均无磁共振检查禁忌症),其中男9例,女11例;年龄22~25岁,平均(22.9±0.71)岁,以上受检者在行磁共振检查前均被告知研究内容,并签署知情同意。

1.1.1 仪器与方法 采用西门子 Magnetom Skyra 3.0T MR扫描仪,腹部线圈。受检者采取仰卧位,非屏气状态下进行扫描。扫描序列为轴位iShim-EPI序列,参数如下:TR 7425 ms,TE 60 ms,层厚=5 mm,层间距=1 mm,视野(FOV)40 cm x 40 cm,b=0、800s/mm²,对应激励次数为3、24,矩阵=128 x128,匀场方式为逐层动态匀场。轴位SS-EPI序列:TR 7590 ms,TE 58 ms,层厚=5 mm,层间距=1.5mm,视野(FOV)40 cm x 40 cm,b=0、800s/mm²,对应激励次数为2、4,矩阵=128 x128,匀场方式为标准匀场。

1.2 图像分析 20例健康志愿者数据在Siemens MMWP后处理工作站上由同一名放射科医师进行测量,在iShim-EPI序列与SS-EPI序列相对应ADC图像上分别放置ROI(面积为5mm²)于胸廓入口水平、气管隆突水平及肝门水平右侧同一位置竖脊肌记录ADC值,测量三次取平均值。

【第一作者】张 敏,女,主治医师,主要研究方向:胸部及腹部影像学。E-mail: 326473024@qq.com

【通讯作者】于 楠,女,副主任医师,主要研究方向:胸部影像学。E-mail: yunan0512@sina.com

1.3 统计学方法 统计学软件采用SPSS 23.0, 使用Kappa检验来评估前后三次测量的一致性, 两个序列三个不同层面水平ADC值的差异使用配对样本T检验比较。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

对于20例健康志愿者胸部同一侧竖脊肌的两种不同扩散加权成像扫描, 同一医师前后三次测量的一致性较好(Kappa值 >0.70), iShim-EPI序列ADC值的SD值与SS-EPI相比较, 在胸廓入口水平与第一肝门水平差异显著, P值分别为0.003和0.037。气管隆突水平两种序列比较没有显著差异, P值为0.235。三个水平平均SD值进行比较, P值为0.023, 仍然存在显著差异, 如表

1. 在ADC图像的显示中, 胸廓入口水平与第一肝门水平局部图像存在失真, 并可看到局部图像缺失, 如图1。

表1 不同水平层面ADC值标准差的比较

	iShim-EPI SD值	SS-EPI SD值	T值	P值
竖脊肌(胸廓入口水平)	60.48	100.26	2.157	0.003
竖脊肌(气管隆突水平)	75.91	77.40	1.132	0.235
竖脊肌(第一肝门水平)	78.74	132.67	2.157	0.037
竖脊肌(平均)	85.47	123.24	2.395	0.023

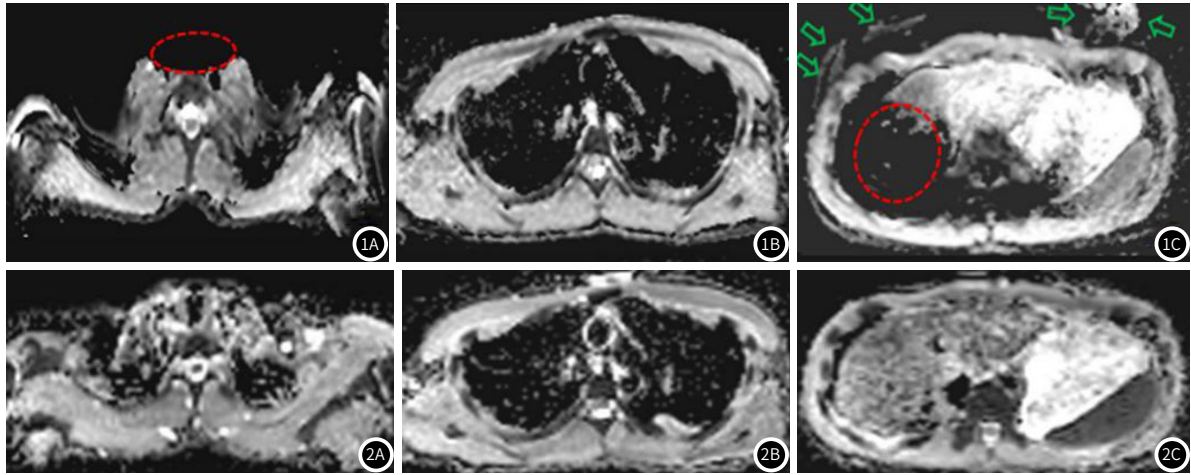


图1 iShim-EPI与SS-EPI序列在不同水平层面的ADC图像。图注: 图1A-图1C为23岁健康男性胸部SS-EPI序列胸廓入口水平、气管隆突水平及第一肝门水平ADC图像。图2A-图2C为iShim-EPI序列对应层面ADC图像。图1A、图1C红色圈标注SS-EPI序列相应层面信号缺失。A3绿色箭头所示解剖结构外侧伪影存在。

3 讨论

近些年随着磁共振在临床应用的普及以及新技术的快速发展, DWI已在全身多部位进行应用研究, 而肺部结节及肿块的定性不仅仅只受限于CT检查技术, 肺部采用MRI检查的方法也越来越普及。DWI为单指数模型, 它是一种假设水分子的微观运动仅受水分子影响的非侵入性方法, 并通过该模型计算得出ADC值, 代表水分子的扩散和血流灌注情况^[8], 因此其可用于鉴别肺部结节或肿块的良恶性^[9-10]。本研究结果显示, 在胸部扫描中, iShim-EPI的图像伪影低于SS-EPI序列, iShim-EPI在胸廓入口水平及第一肝门水平层面的几何变形程度较SS-EPI低, 这与先前在甲状腺及乳腺等报道一致^[7,11]。目前, 用于评估胸部结节及肿块病变的常规弥散成像大多是SS-EPI, 然而, 在靠近肺尖的颈部区域进行常规DWI得到的图像并不理想, 因为人体颈部和肩部的特殊解剖结构, 其形态不规则, 在高B0场强磁场中常规3D匀场不能够完全补偿局部场的不均匀, 因此常常导致图像的信号丢失及失真^[12], 造成胸廓入口肺尖部病变图像的变形, 从而无法测量ADC值; 同样位于肺下膈上的病变由于呼吸运动的影响, 常规SS-EPI序列为单次激发, 虽然成像速度快, 但其空间分辨率低, 得出的图像会出现较重的磁敏感伪影和图像几何变形, 本研究采用的DWI序列, 是使用iShim-EPI技术逐层特定的动态匀场方案, 而不是常规序列得到的整个3D容积匀场, 可以显著改善每个层面的磁场均匀性, 可以确保每扫描一层图像都采用相应层面最优的中心频率和最优线性匀场^[13-14], 从而确保得到的不同层面胸部扩散图像有更好的稳定性, 图像失真率显著降低, ADC值的测量更加稳定^[15], 明显提升了医师对于疾病定性诊断的信心。

本研究还有很多不足之处: 第一, 本研究只纳入20例健康人群, 样本量较小, 在今后的研究中将扩大样本量。第二, 未能对有胸部结节及肿块的患者进行定性分析, 将在今后的工作中继续研究。

综上所述, DWI模型无电离辐射, 在胸部结节及肿块的应用中不需要使用对比剂就可提供病变内部功能信息, 且iShim-EPI序列作为一种新的DWI方式, 较常规扩散序列明显提高了ADC值测量的稳定性及图像质量, 对肺结节及肿块的定性具有一定的临床价值。

参考文献

[1] Susanne Bonekamp, Celia P Corona-Villalobos, Ihab Kamel. Oncologic applications of diffusion-weighted MRI in the body[J]. J Magn Reson Imaging, 2012, 35 (2): 257-279.

[2] 顾晓雯, 崔磊. 单、双指数模型扩散加权成像鉴别肺结节和肿块良恶性的研究进展[J]. 中华放射学杂志, 2018, 52 (3): 236-239.

[3] Xiaoquan Xu, Yanjun Wang, Hao Hu, et al. Readout-segmented echo-planar diffusion-weighted imaging in the assessment of orbital tumors: comparison with conventional single-shot echo-planar imaging in image quality and diagnostic performance[J]. Acta Radiol, 2017, 58 (12): 1457-1467.

[4] Zhang G, Sun H, Qian T, et al. Diffusion-weighted imaging of the kidney: comparison between simultaneous multi-slice and integrated slice-by-slice shimming echo planar sequence[J]. Clin Radiol, 2019, 74 (4): 325.

[5] 张洁, 姜兴岳, 白岩, 等. 基于ISHIM序列的IVIM-DWI成像在星形细胞肿瘤分级中的应用[J]. 实用医学杂志, 2017, 33 (8): 1262-1265.

[6] Chen L, Sun P, Hao Q, et al. Diffusion-weighted MRI in the evaluation of the thyroid nodule: comparison between integrated-shimming EPI and conventional 3D-shimming EPI techniques[J]. Oncotarg et, 2018, 9 (40): 26209-26216.

[7] 杨祺, 贾永军, 杨创勃, 等. iShim-EPI和SS-EPI在甲状腺结节扩散加权成像的应用比较[J]. 放射学实践, 2019, 34 (7): 744-748.

[8] Le Bihan D. Apparent diffusion coefficient and beyond: what diffusion MR imaging can tell us about tissue structure. Radiology [J] 2013, 268 (2): 318-322.

[9] 陈锋. 磁共振体素内不相干运动扩散加权成像在肺癌中的应用[J]. 影像研究与医学应用 [J]. 2019, 3 (24): 111-112.

[10] 雷永霞, 李新春, 万齐, 等. 周围型肺癌的磁共振体素内不相干运动扩散加权成像[J]. 中国医学影像学, 2015, 31 (1): 57-61.

[11] 田欣, 杨祺, 杨创勃, 等. 单层动态匀场技术对改善乳腺扩散加权成像图像质量的研究[J]. 实用放射学杂志, 2020, 36 (5): 740-744.

[12] McElroy S, Winfield JM, Westerland, et al. Integrated slice-specific dynamic shimming for whole-body diffusion-weighted MR imaging at 1.5[J]. MAGMA, 2021, 34 (4): 513-521.

[13] Zhang H, Xue H, Alto S, et al. Integrated shimming improves lesion detection in whole-body diffusion-weighted examinations of patients with plasma disorder at 3.0T[J]. Invest Radiol, 2016, 51 (5): 297-305.

[14] Qiu J, Liu J, Bi Z, et al. Integrated slice-specific dynamic shimming diffusion weighted imaging (DWI) for rectal Cancer detection and characterization[J]. Cancer Imaging, 2021, 21 (1): 32.

[15] 张海波. 全身磁共振成像及计算机断层成像评估多发性骨髓瘤的初步研究[D]. 北京: 北京协和医院, 2015: 1-66.

(收稿日期: 2022-01-04)

(校对编辑: 朱丹丹)