

论 著

梯度场Z轴增益对磁共振全身弥散成像图像拼接的影响

陆军军医大学大坪医院野战外科研究所 (重庆 400042)

陈地友 陈金华 谭 勇

【摘要】目的 探讨梯度场Z轴增益对磁共振全身弥散加权成像(WB-DWI)图像拼接的影响。**方法** 对20例骨显像证实为肿瘤骨转移患者进行前瞻性研究,每位患者均需行两次WB-DWI检查(序列1、2)。其中序列2相对于序列1仅在Z轴增益上调整-5至5,余参数与序列1保持一致。评价两种序列检查获得图像的拼接差异,同时以骨扫描结果为标准,比较WB-DWI与PET-CT的诊断吻合率。**结果** (1)序列2得到的拼接图像质量评分 ≥ 3 分17例,多于序列1拼接图像质量评分 ≥ 3 分(14例),差异有统计学意义($P < 0.05$);(2)序列2得到的拼接图像发现可疑骨转移病灶数78个,高于序列1可疑骨转移病灶数(65个),差异有统计学意义($P < 0.05$);(3)WB-DWI序列2发现可疑骨转移数高于PET-CT发现可疑骨转移病灶数(75个),差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 适度调整梯度场Z轴增益有助于WB-DWI图像拼接和提高图像质量,WB-DWI对肿瘤全身骨转移性疾病有很好的诊断及鉴别诊断价值。

【关键词】 磁共振全身弥散加权成像; 梯度场Z轴增益; 肿瘤骨转移

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-5131.2018.09.039

通讯作者: 谭 勇

The Effect of Gradient Z-axis Gain on Magnetic Resonance Diffusion-weighted Imaging (WB-DWI) Image Splicing

CHEN Di-you, CHEN Jin-hua, TAN Yong. Department of Field Surgery, Daping Hospital, Army Medical University, Chongqing 400042, China

[Abstract] Objective To study the effect of gradient Z-axis gain on magnetic resonance diffusion-weighted imaging (WB-DWI) image splicing. **Methods** A total of twenty patients with bone metastases confirmed by bone imaging were prospectively studied. WB-DWI was performed twice in each patient (SEQ 1 and SEQ 2). Where sequence 2 is adjusted only to -5 to 5 on the Z-axis gain relative to sequence 1, and the remaining parameters are consistent with sequence 1. Evaluate the two sequences to check for splicing image differences, and the difference of diagnostic rate between WB-DWI and PET-CT based on the results of bone scan. **Results** (1) The splicing image quality: 17 patients scored greater than or equal to 3 points with sequence 2 more than that scored greater than or equal to 3 points with sequence 1, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). (2) The number of suspected bone metastases of sequence 2 was 78, which was higher than that of sequence 1 (65), the difference was statistically significant ($P < 0.05$). (3) WB-DWI sequence 2 found that bone metastases were significantly higher than those in the control group (PET-CT), and the number of suspected bone metastases was 78, but there was no significant difference between the two groups ($P > 0.05$). **Conclusion** WB-DWI has a good diagnosis and differential diagnosis of tumor-induced bone metastatic disease. It is helpful for WB-DWI image splicing and improving the image quality.

[Key words] Magnetic Resonance Whole Body Diffusion Weighted Imaging (WB-DWI); Gradient Field Z-axis Gain; Tumor Bone Metastasis

骨转移是恶性肿瘤最常见的转移方式,多出现在肿瘤晚期,随着恶性肿瘤治疗方法的发展,患者生存时间不断延长,骨转移发生的风险也随之增加,在影像学上早期、正确诊断骨转移对临床选择治疗方式及提高患者生存质量有很大帮助^[1-2]。磁共振全身弥散加权成像(Whole Body Diffusion Weighted Imaging, WB-DWI),也称类PET成像,是近几年发展较快的磁共振新技术,因其可以一次性大范围扫描、敏感性高、检查费用相对较低,现已广泛应用于全身肿瘤筛查、肿瘤转移、肿瘤分期、肿瘤良恶性鉴别及预后判断,尤其是肿瘤骨转移^[3-4]。WB-DWI图像拼接受多种因素影响,本文将从梯度场Z轴增益角度探讨其对WB-DWI图像拼接的影响。

1 资料与方法

1.1 临床资料 搜集并筛选我院2016年8月至2017年7月行骨显像检查并证实为肿瘤骨转移的患者20例,男性8例,女性12例,年龄35~85岁,平均(59.65 $\pm$ 11.07)岁。其中肺癌12例,乳腺癌4例,前列腺癌4例。20例患者均在我院完成PET-CT和WB-DWI检查, PET-CT与WB-DWI检查时间跨度不超过3周,所有患者检查前排除磁共振禁忌症并签署知情同意书。

1.2 扫描设备及WB-DWI扫描参数 扫描设备为GE SIGNA双梯度HDx1.5T磁共振成像系统,线圈选择磁体内部大体线圈(Body Coil),

轴位DWI扫描序列选择短TI反转恢复平面回波序列(STIR-EPI),根据患者身高选择6至8段,每段30层,自由呼吸状态下完成扫描。扫描时选择头先进,双手置于身体两侧,头部不用垫高,身体正中矢状面与检查床中线平行,根据Loc1与Loc3的Auto Prescan中心频率得出扫描时各段的中心频率(Loc1、Loc3中心频率的平均值)。WB-DWI扫描参数见表1。

1.3 影像分析 选取各段已经扫描完成的弥散图像进入Functool,将所有序列的图像捆绑成一个序列,选取前一半所有图像(弥散图像)进行三维图像后处理,采用最大密度投影法和黑白反转法获得类PET图像。由两名高年资的影像诊断医师对拼接图像进行影像分析:(1)拼接图像质量评价:1)图像连续,拼接良好,能很好满足诊断,评5分;2)图像连续,拼接稍微错层,能诊断,评3分;3)图像不连续,拼接部分错层,严重影响诊断,评1分;4)图像不连续,拼接大部分错层,无法满足诊断,评0分。(2)在不提供临床信息及其他资料的前提下,查找WB-DWI拼接图像扫描野内的可疑病灶并计数。最后将WB-DWI对肿瘤骨转移诊断及病灶计数与PET-CT比较。

1.4 统计学分析 选用统计学软件SPSS 19.0分析和处理研究数据,计数资料以百分率表示,组间对比进行t检验,以 $P < 0.05$ 为有显著性差异和统计学意义。

2 结果

2.1 拼接图像质量评价 序列1拼接图像评分分布:5分11例,3分6例,1分3例,0分0例;序列2拼接图像评分分布:5分6例,3分8例,1分5例,0分1例。

序列2评分高于序列1,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

2.2 WB-DWI 发现可疑转移病灶能力 序列2得到的拼接图像发现可疑骨转移病灶数78个,高于序列1可疑骨转移病灶发现数(65个),差异有统计学意义($P < 0.05$),见表2。

2.3 WB-DWI对肿瘤骨转移诊断及病灶计数与PET-CT比较

2.3.1 诊断阳性率比较:序列1,18例诊断为阳性,阳性率为18/20;序列2,19例诊断为阳性,阳性率为19/20;PET-CT,20例诊断为阳性,阳性率为20/20。

2.3.2 病灶计数比较:序列2得到的拼接图像发现可疑骨转移病灶数78个,PET-CT发现肿瘤骨转移病灶数75个,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表2。

3 讨论

3.1 WB-DWI的原理 DWI技术主要用于检测人体组织内水分子的扩散运动,表观扩散系数(Apparent Diffusion Coefficient,ADC)常反映水分子在组织中的扩散力,DWI的信号强弱与ADC值有关。肿瘤细胞增殖旺盛,细胞密度增高,细胞外间隙减小,水分子扩散受限从而DWI呈高信号,ADC值降低^[5]。Takahara^[6]等于2004年首次将DWI与短时反转恢复序列(short-T1 inversion recovery,STIR)及单

次激发平面回波(EPI)等技术结合进行三维全身扩散加权成像,抑制部分短T1信号,突出病灶DWI高信号。WB-DWI采用中心频率补偿机制,自由呼吸状态下完成薄层,无间隔,大范围高信噪比、高软组织对比成像。通过3D-MIP重组和黑白反转后处理技术三维显示转移瘤,达到类PET效果^[7]。

3.2 WB-DWI的图像拼接质量控制

图像拼接技术是把拥有重叠区域的两幅或多幅图像拼接成为一幅拥有所有图像信息的全新图像,主要步骤是图像预处理、图像配准、图像融合^[8]。本组研究原始图像扫描时各段的层厚、层间距均是相同的,层间距为1mm,相邻两段有足够的重叠区,同时弥散方向为ALL,选择Dual Spin Echo增强梯度性能,减少图像伪影,后处理时选择IVI-F,HD-MIP消除图像上波纹伪影,使图像平滑。在图像预处理和图像融合上均有利于拼接优质图像,所以图像配准是本次研究图像拼接的主要影响因素,在图像配准上,本研究采用相位相关法,相位相关技术是一种非线性、基于傅氏功率频谱的频域相关技术,常用来检测两幅图像之间的平移,根据频域信息,利用相关技术能够快速找到最佳匹配位置,一般而言,图像重叠部分在30%以上能得到较好的检测效果^[8]。本研究中同时采用中心频率补偿机制,使全身扩散图像脂

表1 两组WB-DWI序列扫描参数比较

分组	TR	TE	TI	FOV	层厚	层间距	Z轴增益
序列1	5200ms	106ms	180ms	40×40	7mm	-1mm	系统默认值
序列2	5200ms	106ms	180ms	40×40	7mm	-1mm	系统默认值±5

表2 影像分析统计学结果

分组	评分	检出病灶数
序列1	2.95±1.67	65
序列2	4.01±1.21	78
PET-CT		75

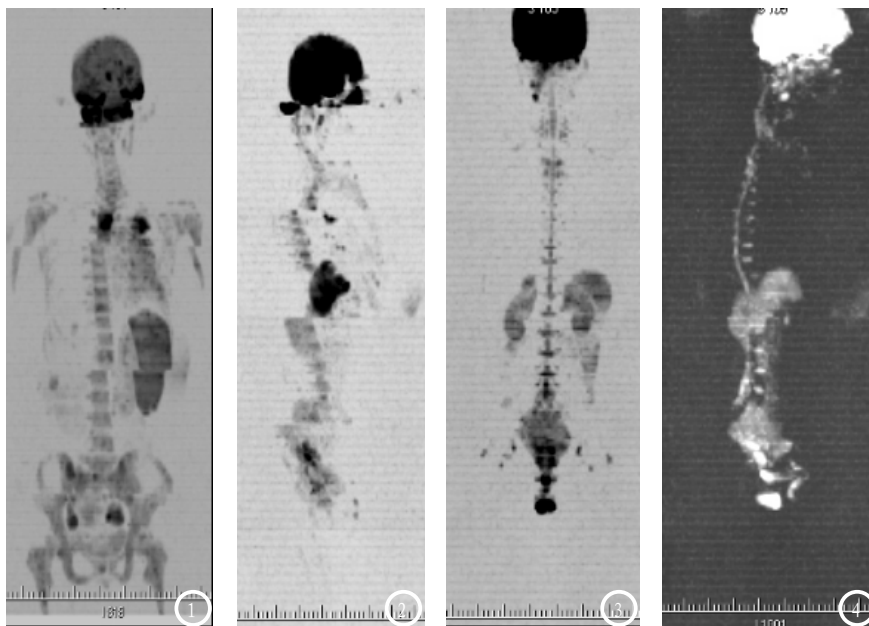


图1-2为未调整梯度场Z轴增益(序列1)WB-DWI拼接图像,图像错层严重,图像拼接差;图3-4为适度调整梯度场Z轴增益(序列2)WB-DWI拼接图像,图像连续,拼接良好。

肪抑制均匀,减少了图像的错位变形。

3.3 梯度场Z轴增益对WB-DWI的影响 梯度场主要由X轴、Y轴、Z轴三个方向梯度场组成,其主要作用是空间定位和匀场^[9]。磁场不均匀多因为高度变化而引起,通常只需要调整Z轴梯度方向上进行匀场,即可得到三维空间的均匀磁场,获得最佳信噪比^[10]。本研究WB-DWI分段扫描,各段高度不一致磁场不均匀,同时各梯度匀场线圈之间存在互相耦合和影响,也会致各段磁场不均匀。调整Z轴增益,可以降低各梯度匀场线圈之间存在互相耦合的影响;另一方面,Z轴方向梯度场空间定位时主要对频率编码空间定位,而频率编码方向的空间定位的依据是体素内质子的共振频率,因而经傅里叶反变换后,体素中共振频率高的成分将出现在频率编码的高频一方,共振频率低的成分将出现在频率编码的低频一方,使两种本来处于同一像素的组织错误的显示在不同的像素中。本研究扫描时频率编码方向为左右,因此在左右

方向上存在上述的影响,在拼接图像上表现为拼接不连续,在左右方向上有错层,序列2适当调整Z轴增益,减少了上述影响,相比序列1图像拼接质量明显提高。

3.4 本研究的不足 本次研究仅纳入20例研究者,样本量不足,其中4例患者PET-CT与WB-DWI检查时间跨度超过2周,骨转移情况可能发生进展,一例患者前后两次WB-DWI检查配合程度不一;受成像技术的限制,本研究WB-DWI扫描FOV为40cm×40cm,对部分体型较大研究者四肢转移病灶显示不全(特别是上肢)。这些都对本研究的结果产生一定影响。由于肿瘤骨转移多呈现多病灶,范围广的特点,临床手术病理证实可行性低,核医学骨显像是目前临床公认的较好标准,所以本研究纳入研究者肿瘤骨转移的标准以核医学骨显像诊断结果为标准,此方法可行性高,但存在一定的偏倚,需加大样本量进一步研究。

综上所述,作为一种安全、无创、无辐射、敏感性较高的影像检查技术,WB-DWI已充分展示

其在肿瘤骨转移诊断方面的优势和良好应用前景。适度调整梯度场Z轴增益可以提高WB-DWI图像拼接质量,更好服务于其对疾病的诊断,值得在影像界推广应用。

参考文献

- [1] 王东,孟宪平,陈则君,等. SPECT/CT融合图像与全身骨显像对骨转移瘤诊断的价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2016, 14(4): 126-129.
- [2] Chen YB, Hu CM, Chen GL, et al. Staging of uterine cervical carcinoma: Whole-body diffusion-weighted magnetic resonance imaging[J]. Abdom Imaging, 2011, 36(5): 619-626.
- [3] 张伟,薛鹏,尹所,等. 全身弥散加权成像诊断肿瘤骨转移的应用探讨[J]. 中国CT和MRI杂志, 2013, 11(2): 91-93.
- [4] 徐贤,马林,张金山,等. 全身MR扩散加权成像与骨扫描探测骨转移灶的初步对比研究[J]. 中华放射学杂志, 2008, 42(6): 636-640.
- [5] 蒋杰,曲源,夏迎洪,等. 磁共振扩散成像的原理及应用[J]. 新疆医学, 2011, 41: 69-71.
- [6] Takahara T, Tmai Y, Yamashita T, et al. Diffusion weighted whole body imaging with background body signal suppression (DWIBS): technical improvement using free breathing, STIR and high resolution 3D display[J]. Radiat Med, 2004, 22(4): 275-282.
- [7] Barcelo J, Vilanova JC, Riera E, et al. Diffusion-weighted whole-body MRI (virtual PET) in screening for osseous metastases[J]. Radiologia, 2007, 49(6): 407-415.
- [8] 陈志昂,徐晓刚,徐冠雷. 图像拼接技术研究[J]. 计算机科学, 2015, 42(11A): 160-161.
- [9] 杨正汉. 磁共振成像技术指南[M]. 北京:人民军医出版社, 2015: 7-10.
- [10] 陈长忠,陈忠,程恩,等. 适用于多重强峰的脉冲梯度场自动匀场技术[J]. 厦门大学学报(自然科学版), 2000, 39(3): 317-319.

(本文编辑:黎永滨)

【收稿日期】2017-09-03