

• 腹部影像学 •

高清与传统扩散加权成像在评价宫颈癌盆腔淋巴结转移中的对比研究

唐双, 黄泽涵, 孟铁豹, 张蔚菁, 何浩强, 谢传森

【摘要】目的: 基于复合灵敏度编码的高清扩散加权成像(MUSE DWI)与传统DWI在评价宫颈癌盆腔淋巴结转移中的对比研究。**方法:** 收集行手术治疗的54例宫颈癌患者的病例资料,所有患者术前行磁共振检查,包含传统DWI序列和MUSE DWI序列。分析比较两组DWI序列在宫颈癌盆腔淋巴结中的整体图像质量、矫正几何失真程度和病变显示程度及信噪比(SNR)、对比噪声比(CNR)和平均表观扩散系数(ADC)。采用独立样本t检验分析两组ADC值在盆腔转移性淋巴结和非转移性淋巴结之间的差异,并用受试者操作特征(ROC)曲线评价两组ADC值鉴别宫颈癌盆腔淋巴结转移的诊断效能,采用Delong检验比较两种序列诊断效能的差异。**结果:** MUSE DWI的整体图像质量、矫正几何失真程度、病变显示程度、SNR和CNR均显著高于传统DWI(P 均 <0.001)。MUSE DWI和传统DWI的ADC值差异有统计学意义($P<0.001$)。在MUSE DWI和传统DWI中,转移组的ADC值均显著低于非转移组($P<0.001$)。MUSE DWI和传统DWI的鉴别诊断宫颈癌盆腔淋巴结转移能力的ROC曲线下面积分别为0.718和0.646,两种序列间差异没有统计学意义($P=0.094$)。**结论:** MUSE DWI序列的图像质量、SNR和CNR均优于传统DWI,ADC值差异有统计学意义。MUSE DWI和传统DWI都可以鉴别宫颈癌盆腔淋巴结转移,两者的诊断效能无显著差异。

【关键词】 磁共振成像; 扩散加权成像; 高清扩散加权成像; 宫颈癌; 淋巴结转移

【中图分类号】 R445.2; R737.33 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2024)07-0919-05

DOI: 10.13609/j.cnki.1000-0313.2024.07.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



A comparative study of high definition and conventional diffusion weighted imaging in evaluating pelvic lymph node metastasis of cervical cancer TANG Shuang, HUANG Ze-han, MENG Tie-bao, et al. Department of Medical Imaging, Sun Yat-Sen University Cancer Center, Guangzhou 510060, China

【Abstract】 Objective: To compare the effectiveness of multiplexed sensitivity encoding diffusion weighted imaging (MUSE DWI) and conventional DWI in the evaluation of pelvic lymph node metastasis in cervical cancer patients. **Methods:** A total of 54 patients who underwent surgical treatment for cervical cancer were included in the study. MRIs were performed before surgery, including conventional DWI and MUSE DWI sequences. The overall image quality, correct geometric distortion degree, lesion display degree, signal-to-noise ratio (SNR), contrast-to-noise ratio (CNR), and apparent diffusion coefficient (ADC) of the two sequences were analyzed and compared. The independent sample T-test was used to analyze the difference in ADC values obtained by these two sequences between pelvic metastatic and non-metastatic lymph nodes. The receiver operating characteristic curve (ROC) was used to evaluate the diagnostic efficacy, and the Delong test was used to compare the differences in the ROCs. **Results:** The overall image quality, correct geometric distortion degree, lesion display degree, SNR and CNR of MUSE DWI were significantly higher than those of conventional DWI ($P<0.001$). The ADC values of MUSE DWI and conventional DWI were significantly different ($P<0.001$). In MUSE DWI and conventional DWI, ADC values in the metastatic group were significantly lower than those in the non-metastatic group ($P<0.001$). The area under ROC curve for the differential diagnosis of cervical cancer pelvic lymph node metastasis in MUSE DWI and conventional DWI was 0.718 and 0.646, re-

作者单位: 510060 广州,中山大学肿瘤防治中心影像科(唐双、孟铁豹、张蔚菁、何浩强、谢传森);5166212 广东汕尾,中山大学孙逸仙纪念医院深汕中心医院放射科(黄泽涵)

作者简介: 唐双(1997—),女,湖南益阳人,初级技师,主要从事女性盆腔MR技术工作。

通讯作者: 孟铁豹, E-mail: metinlon@163.com

spectively, with no statistically significant difference between the two ROCs ($P = 0.094$). **Conclusion:** Although MUSE DWI displayed better image quality, SNR, and CNR than conventional DWI, both MUSE DWI and conventional DWI can distinguish pelvic lymph node metastasis in cervical cancer patients effectively, with no significant difference in diagnostic efficiency.

【Key words】 Magnetic resonance imaging; Diffusion weighted imaging; Multiplexed sensitivity encoding diffusion weighted imaging; Cervical cancer; Lymph node metastasis

宫颈癌是女性最常见的恶性肿瘤之一，在女性肿瘤中的发病率高居第四位，也是女性因患癌症而导致死亡的第四大原因^[1,2]。许多研究证明，淋巴结转移是影响宫颈癌预后的独立危险因素^[3]。因此，早期诊断出宫颈癌并准确评估其淋巴结转移情况对指导治疗方案、改善整体疗效和预后具有重要意义^[4]。

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)由于其优良的软组织分辨率，可显示宫颈癌病灶本身、宫旁侵犯和淋巴结转移情况，是宫颈癌影像学检查的首选方法^[5]，并且被推荐为宫颈癌患者术前分期和术后随访的首选成像方式^[6]。扩散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)是MRI的一种成像方法，是唯一可以观察活体组织水分子扩散运动的无创影像学检查手段，可反映组织微观结构上的细小变化，临幊上常用其来评估恶性肿瘤淋巴结转移程度和放化疗效果^[7]，已被欧洲泌尿生殖放射学学会推荐为盆腔MRI的常规扫描序列^[6]，但其具有图像空间分辨率低、磁化率伪影明显、图像几何失真较大、图像信噪比(signal-to-noise ratio, SNR)较低等局限性^[7]。基于复合灵敏度编码的高清扩散加权成像(multiplexed sensitivity encoding diffusion weighted imaging, MUSE DWI)技术在相位编码方向进行分段式交错采集，以此来校正非线性采集间的相位变化，并且不需要导航回波^[8]，能够很好地抑制图像磁敏感伪影，并且提高图像信噪比，为实现高保真、高分辨率的扩散加权图像提供了可能^[7,9]。目前MUSE DWI技术已用于颅脑^[7]、乳腺^[10,11]、盆腔^[12]和前列腺^[13]等，但尚未发现用于评价宫颈癌淋巴结转移。因此，本研究旨在对比分析MUSE DWI与传统DWI序列在评估宫颈癌淋巴结转移中的应用价值。

材料与方法

1. 病例资料

收集2021年7月—2022年7月于本院行手术治疗的宫颈癌患者的病例资料。纳入标准：①年龄18~70岁；②接受广泛性全子宫切除术+盆腔淋巴结清扫术；③确诊宫颈癌且无其他恶性肿瘤病史；④未进行放化疗等抗肿瘤相关治疗；⑤术前三周内行盆腔MRI检查；⑥有完整的病理资料。排除标准：①图像有严重运

动伪影或金属伪影；②淋巴结短径小于5 mm。最终54例宫颈癌患者纳入本研究，年龄30~69岁，平均(52.3±9.4)岁。本研究获得医院伦理委员会批准，所有患者均签署知情同意书。

2. 检查方法

采用GE Signa Premier 3.0T超导型MR扫描仪，配备30通道AIR线圈。患者仰卧位、自由呼吸状态下进行图像采集。扫描序列为横轴面抑脂T₂WI、传统DWI和MUSE DWI，扫描参数见表1。

表1 MRI扫描序列及参数

参数	抑脂 T ₂ WI	DWI	MUSE DWI
视野/cm ²	34×34	34×27	34×27
矩阵	384×384	128×130	160×192
层数	30	30	30
层厚/mm	5	5	5
层距/mm	1	1	1
TR/ms	5000	2862	3084
TE/ms	88.9	Minimum	Minimum
b值/s/mm ²	—	0,800	0,800
激励次数	2.04	6	6
带宽/kHz	83.3	250	250
采集时间/s	131	65	130

3. 病理资料

所有入组患者均接受广泛性全子宫切除术+盆腔淋巴结清扫术，手术切除的所有淋巴结均进行组织病理学检查。为保证外科切除的淋巴结和MRI图像确认的为同一个淋巴结，由一名具有高年资盆腔疾病诊断经验的放射科医师预先确定淋巴结所在位置并在MRI图像上进行标记。

4. 图像处理

将所有图像传输至GE AW4.7工作站，两名具有盆腔疾病诊断经验的放射科医师采用双盲法对两组DWI序列的图像分别独立评估，再由另外一名高年资医生复核，意见不统一时，由高年资医师做最终决定。3名医师对患者临床资料均未知。

采用Likert-5分评分法对两组DWI图像($b=800\text{ mm}^2/\text{s}$)进行评估，得分越高代表图像质量越好。具体从以下三个方面进行评定：①整体图像质量(1=无法满足诊断需求,2=较差,3=中等,4=良好,5=优秀)；②矫正几何失真程度(1=严重变形,2=较大变形,3=中度变形,4=轻微变形,5=毫无变形)；③病变显示程度(1=不可见,2=可见但不清晰,3=肉眼可识别,4=

明显可见但边缘不清晰,5=明显可见且边缘清晰)。以横轴面抑脂 T_2 WI 图像作为参考,找到淋巴结标记层最大层面(图 1),在 $b=800 \text{ mm}^2/\text{s}$ 的 DWI 图像上淋巴结中心位置放置约 30 mm^2 的感兴趣区(region of interest, ROI),记录淋巴结的信号强度 $\text{SI}_{\text{lesion}, b800}$,然后复制 ROI 放置在 $b=0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 的 DWI 图像上,记录淋巴结信号强度 $\text{SI}_{\text{lesion}, b0}$ 。在 $b=800$ 的图像上淋巴结中心层面臀大肌上放置同样大小的 ROI,记录臀大肌的信号强度 $\text{SI}_{\text{muscle}, b800}$,最后将同样大小的 ROI 放置于图像四角位置(避开任何组织),记录背景噪声的标准差取平均值,计为 $\text{SD}_{\text{background}, b800}$ 。SNR、对比噪声比(contrast-to-noise ratio, CNR)和表观扩散系数(apparent diffusion coefficient, ADC)的计算公式如下:

$$\text{SNR} = \frac{\text{SI}_{\text{lesion}, b800}}{\text{SD}_{\text{background}, b800}} \quad (1)$$

$$\text{CNR} = \frac{|\text{SI}_{\text{lesion}, b800} - \text{SI}_{\text{muscle}, b800}|}{\text{SD}_{\text{background}, b800}} \quad (2)$$

$$\text{ADC} = \frac{\ln(\text{SI}_{\text{lesion}, b0}/\text{SI}_{\text{lesion}, b800})}{b_{800} - b_0} \quad (3)$$

5.统计分析

对两位医师的主观评分采用加权 Kappa 一致性检验进行评价(Kappa 值 ≥ 0.81 ,一致性强;Kappa 值为 $0.61 \sim 0.80$,一致性较强;Kappa 值为 $0.41 \sim 0.60$:一致性中等;Kappa 值为 $0.21 \sim 0.40$:一致性一般;Kappa 值 <0.20 :一致性较弱)。对两位医师的客观参数进行组内相关系数(intraclass correlation coefficient, ICC)一致性分析($ICC \geq 0.91$,一致性强; ICC 为 $0.76 \sim 0.90$,一致性较强; ICC 为 $0.51 \sim 0.75$,一致性中等; $ICC < 0.5$,一致性较弱)。采用 Wilcoxon 秩和检验分析传统 DWI 和 MUSE DWI 的主观评分差异。采用配对 t 检验或 Mann-Whitney U 检验分析传统 DWI 和 MUSE DWI 两组序列的 SNR、CNR 和 ADC 值的差异。采用两独立样本 t 检验或 Mann-Whitney U 检验评估传统 DWI 和 MUSE DWI 两组序列测得的 ADC 值在宫颈癌盆腔淋巴结转移组和非转移组之间的差异。采用受试者操作特征(receiver operating

characteristic, ROC) 曲线的曲线下面积(area under curve, AUC)评价两组 ADC 值在宫颈癌盆腔淋巴结转移中的诊断效能。采用 DeLong 检验比较两组 ROC 曲线的诊断效能。采用 SPSS 29.0 进行统计学分析,以 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

1.一般资料

根据国际妇产科联盟(Federation internationale de gynécologie and obstétrique, FIGO)分期,将 54 例宫颈癌患者分为 I B 期 7 例(13%)、II A 期 10 例(18.5%)、II B 期 3 例(5.5%)、III B 期 2 例(3.7%)、III C 期 32 例(59.3%)。54 例宫颈癌病理类型为:鳞状细胞癌 44 例(81.5%)、腺癌 10 例(18.5%)。研究共纳入淋巴结 74 枚,其中转移性淋巴结 28 枚(37.8%),大小为 $(1516.5 \pm 3042.3) \text{ mm}^3$;非转移性淋巴结 46 枚(63.2%),大小为 $(1074.7 \pm 1947.3) \text{ mm}^3$ 。

2.一致性分析

传统 DWI 和 MUSE DWI 的图像质量的主观评分(包括整体图像质量、矫正几何失真程度和病变显示程度)一致性较强($Kappa > 0.757, P < 0.001$);客观评价参数 SNR、CNR 和 ADC 值一致性非常好($ICC > 0.947, P < 0.001$)。

3.参数比较

MUSE DWI 的整体图像质量、矫正几何失真程度、病变显示程度、SNR 和 CNR 均显著高于传统 DWI($P < 0.001$)。MUSE DWI 和传统 DWI 的 ADC 值差异有统计学意义 [$(942.297 \pm 160.551) \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ vs. $(994.958 \pm 185.045) \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$, $P < 0.001$],见表 2、3。

4.宫颈癌盆腔淋巴结转移组与非转移组 ADC 值比较与诊断效能

在 MUSE DWI 和传统 DWI 中,转移性组的 ADC 值均显著低于非转移组(表 4)。

在诊断效能方面,MUSE DWI 的 AUC 为 0.718,

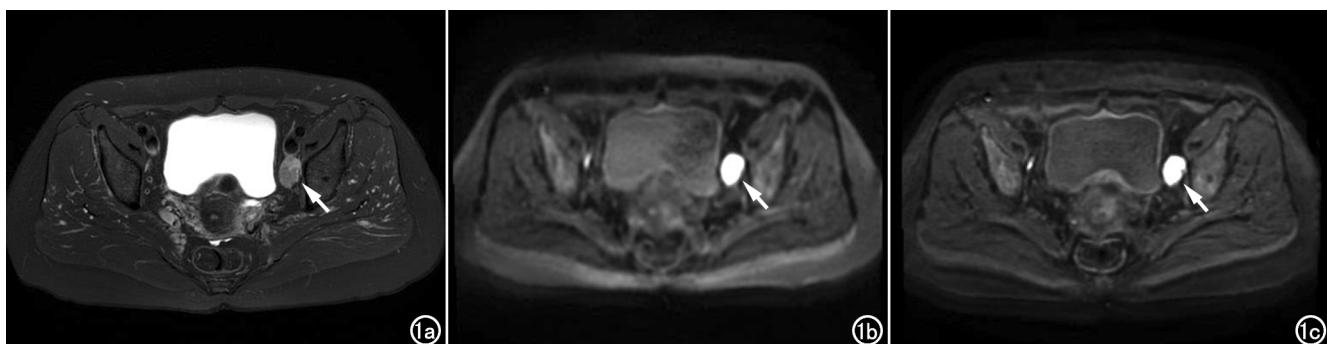


图 1 女,56岁,宫颈癌,III C1p期,左闭孔淋巴结转移(箭)。a)抑脂横轴面 T_2 WI 图像;b)传统 DWI 图像;c)MUSE DWI 图像($b=800 \text{ s/mm}^2$)。

表 2 两组扩散加权序列的主观评分比较

主观评价指标/ 评分医师	序列		Z 值	P 值
	传统 DWI	MUSE DWI		
整体图像质量				
R1	4(4,4)	5(4,5)	-5.755	<0.001
R2	4(4,4)	5(4,5)	-5.667	<0.001
矫正几何失真程度				
R1	4(4,4)	4(4,5)	-5.667	<0.001
R2	4(4,4)	4(4,5)	-6.097	<0.001
病变显示程度				
R1	4(4,4)	5(5,5)	-7.005	<0.001
R2	4(4,4)	5(5,5)	-7.015	<0.001

注: R1(Reader1)表示医师 1; R2(Reader2)表示医师 2

当诊断阈值为 $963.068 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 时, 敏感度为 64.3%, 特异度为 71.7%; DWI 的 AUC 为 0.646, 当诊断阈值为 $981.625 \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$ 时, 敏感度为 64.3%, 特异度为 65.2%。两种序列间差异没有统计学意义 ($P=0.094$), 见表 5、图 2。

讨 论

本研究证实了 MUSE DWI 序列的图像质量、SNR 和 CNR 均优于传统 DWI 序列。MUSE DWI 和传统 DWI 都可以鉴别宫颈癌淋巴结转移, 两种序列的诊断效能差异无统计学意义。

目前, 宫颈癌患者 MRI 检查常用基于单次激发平面回波成像 (single shot echo planner imaging, SS-EPI) 的传统 DWI 序列, 该序列扫描速度快, 但对磁场不均匀特别敏感, 极易产生伪影, 尤其是磁敏感伪影, 导致图像产生几何失真, 而且可影响到对小病灶的检出, 从而降低诊断准确性^[14]。MUSE DWI 是基于相位编码方向上对 k 空间进行多激发交错式填充, 在不使用导航器回波的情况下, 通过每次激发采集灵敏度编码确定低分辨率相位, 再将获得的相位信息和线圈

灵敏度复合到 MUSE 框架中。从而获得高信噪比、高空间分辨率和高保真度图像, 并且有效减少了磁敏感伪影和图像变形。MUSE DWI 不仅能够减少腹部呼吸运动伪影, 同时还能减弱 DWI 中胃肠气体对图像质量的影响。具有高成像效率、无需导航器采集及额外的脉冲编程等特点^[9,15]。

本研究主观评价和客观评价结果显示, MUSE DWI 序列的评分均显著高于传统 DWI 序列, 这与以往研究结果^[7,10-12]相一致。对比于传统 DWI 序列, MUSE 技术的应用可以显著提高图像的整体清晰度、有效矫正图像的几何失真并提升病变识别的能力, 而这有利于 DWI 图像和常规 MR 图像之间的配准融合, 并有利于更准确的病情评估、更精准的手术计划和

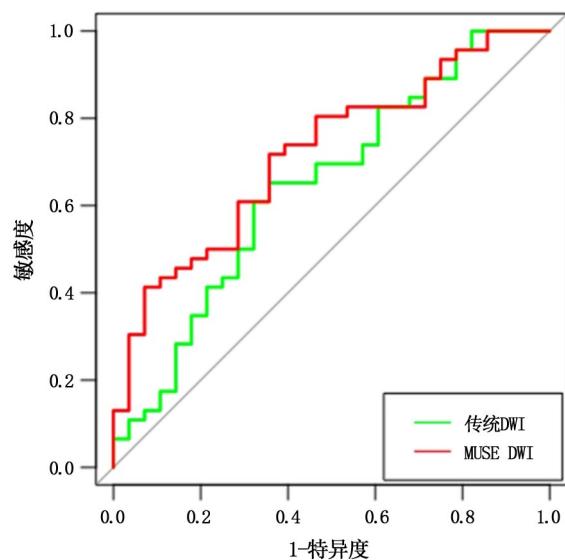
图 2 传统 DWI 和 MUSE DWI 的 ROC。
②

表 3 两组扩散加权序列的客观参数比较

客观参数	序列		t 值	P 值
	传统 DWI	MUSE DWI		
SNR	358.362 ± 561.186	1652.109 ± 1535.986	-8.217	<0.001
CNR	295.426 ± 493.286	1313.290 ± 1320.356	-7.608	<0.001
$\text{ADC}_{\text{mean}} / \times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$	994.958 ± 185.045	942.297 ± 160.551	5.352	<0.001

表 4 两组扩散加权序列的 ADC 值在宫颈癌淋巴结转移组与非转移组的比较

序列	ADC _{mean} / $\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$		t 值	P 值
	非转移性淋巴结组 (n=46)	转移性淋巴结组 (n=28)		
DWI	1064.035 ± 220.409	952.910 ± 147.047	2.603	0.011
MUSE	1024.024 ± 185.112	892.550 ± 120.705	3.702	<0.001

表 5 两组扩散加权序列的 ADC 值鉴别诊断宫颈癌盆腔淋巴结转移效能比较

序列	AUC(95%CI)	阈值 / $\times 10^{-6} \text{ mm}^2/\text{s}$	敏感度 / %	特异度 / %	准确率 / %
DWI	0.646(0.514~0.778)	981.63	64.3	65.2	64.6
MUSE	0.718(0.601~0.836)	963.07	64.3	71.7	67.1

注: P 值 = 0.094

治疗分期^[12]。

DWI 图像反映了与组织细胞病理条件密切相关的水分子的扩散运动限制水平,从而间接反映组织细胞的生物学特征、间隙、排列情况等微观结构信息。而 ADC 值是衍生于 DWI 的定量测量指标,可作为肿瘤状况的敏感生物标志物,并监测放疗期间和放疗后的治疗反应^[16]。在本研究中,MUSE DWI 的 ADC 值显著低于传统 DWI,且差异有统计学意义($P < 0.001$)。与 Baxter 等^[15]的研究一致,提示 MUSE DWI 获得的 ADC 准确性更高,图像质量更好。然而一些研究表明,两组序列得到的 ADC 值并没有显著差异^[7,10,12],这种差异可能受到 b 值和供应商的选择、部分容积效应和 SNR 的影响^[10]。尽管存在这些差异,本研究中两组序列得到的 ADC 值均在合理的范围^[17]。

另外,本研究还发现,两组 DWI 序列得到的 ADC 值均可以鉴别宫颈癌盆腔淋巴结转移。肿瘤组织细胞由于生长速度快、密度增大、核质比增大、细胞外液间隙减小和本身病理结构改变等原因,将使得水分子扩散受限,因此转移性淋巴结的 ADC 值较非转移性淋巴结低^[17,18]。

本研究的局限性:①本研究样本量小,后续会进行更大样本量支持本研究结果;②图像定量值均为人工测量,可能会有测量误差;③本研究为单中心回顾性研究,可能存在病例选择偏倚。

综上所述,MUSE DWI 序列的图像质量、SNR 和 CNR 均优于传统 DWI 序列,两者的 ADC 值差异有统计学意义。MUSE DWI 和传统 DWI 都可以鉴别宫颈癌盆腔淋巴结转移,两者的诊断效能无显著差异。

参考文献:

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel R, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(3): 209-249.
- [2] 栾一祎,卢佳翔,秦凤英,等.DCE-MRI 联合临床及血管病理参数预测早期宫颈癌淋巴结转移的价值[J].放射学实践,2023,38(9): 1145-1150.
- [3] Bizzarri N, Luigi PA, Ferrandina G, et al. Sentinel lymph node mapping with indocyanine green in cervical cancer patients undergoing open radical hysterectomy: A single-institution series[J]. J Cancer Res Clin Oncol, 2021, 147(3): 649-659.
- [4] 于岩岩,董越,董瑞彤,等.I B1~II A1 期宫颈鳞癌盆腔淋巴结转移的相关因素分析及 3.0T MR-DWI 的预测价值[J].放射学实践,2017,32(4): 325-327.
- [5] 张恒,曲海波.宫颈癌淋巴结转移的影像学诊断[J].中华妇幼临床医学杂志(电子版),2021,17(5): 503-509.
- [6] Baleyguier C, Sala E, Da Cunha T, et al. Staging of uterine cervical cancer with MRI: guidelines of the European Society of Urogenital Radiology[J]. Eur Radiol, 2011, 21(5): 1102-1110.
- [7] 李刚,罗娜,欧阳佳裕.复合灵敏度编码高分辨率扩散加权成像与常规扩散加权成像在头颅检查中的价值比较[J].影像技术,2022, 34(4): 25-28, 34.
- [8] Chen NK, Guidon A, Chang HC, et al. A robust multi-shot scan strategy for highresolution diffusion weighted MRI enabled by multiplexed sensitivity encoding (MUSE)[J]. Neuroimage, 2013, 72: 41-47.
- [9] 刘琴,周智鹏.基于复合灵敏度编码的高分辨率磁共振扩散成像原理及其临床应用[J].磁共振成像,2022,13(1): 167-170.
- [10] Daimiel Naranjo I, Lo Gullo R, Morris EA, et al. High-spatial-resolution multishot multiplexed sensitivity encoding diffusion-weighted imaging for improved quality of breast images and differentiation of breast lesions: A feasibility study[J]. Radiol Imaging Cancer, 2020, 2(3): e190076.
- [11] Hu Y, Ikeda DM, Pittman SM, et al. Multishot diffusion-weighted MRI of the breast with multiplexed sensitivity encoding (MUSE) and shot locally low-rank (Shot-LLR) reconstructions [J]. J Magn Reson Imaging, 2021, 53(3): 807-817.
- [12] An H, Ma X, Pan Z, et al. Qualitative and quantitative comparison of image quality between single-shot echo-planar and interleaved multi-shot echo-planar diffusion-weighted imaging in female pelvis[J]. Eur Radiol, 2020, 30(4): 1876-1884.
- [13] Li L, Wang L, Deng M, et al. Feasibility study of 3T DWI of the prostate: readout-segmented versus single-shot echo-planar imaging[J]. Am J Roentgenol, 2015, 205(1): 70-76.
- [14] 何雅坤,易思琪,王俊,等.小视野与常规视野扩散加权成像在宫颈癌诊断中的对比研究[J].放射学实践,2023,38(9): 1184-1188.
- [15] Baxter GC, Patterson AJ, Woitek R, et al. Improving the image quality of DWI in breast cancer: comparison of multi-shot DWI using multiplexed sensitivity encoding to conventional single-shot echo-planar imaging DWI[J]. Br J Radiol, 2021, 94(1119): 20200427.
- [16] Chang HC, Hui ES, Chiu PW, et al. Phase correction for three-dimensional (3D) diffusion-weighted inter leaved EPI using 3D multiplexed sensitivity encoding and reconstruction (3D-MUSER)[J]. Magn Reson Med, 2018, 79(5): 2702-2712.
- [17] 林国俊.磁共振成像对宫颈癌淋巴结转移诊断价值的相关研究[D].福州:福建医科大学,2022.
- [18] 符淳,奉小艳,王湘全,等.磁共振扩散加权成像在宫颈癌诊疗中的应用[J].国际肿瘤学杂志,2012,39(6): 449-452.

(收稿日期:2023-07-12 修回日期:2023-11-19)