

论 著

探讨T₂WI、DWI和T₂-DWI融合序列在子宫颈鳞癌宫旁侵犯的诊断价值*

莫少芬^{1,2} 黄建锋¹ 江楚君³
 邹玉坚¹ 林志萍⁴ 李 俭³
 李 兰¹ 李建鹏^{1,*}

- 1.南方医科大学第十附属医院(东莞市人民医院)放射科 (广东 东莞 523000)
- 2.东莞市莞城社区卫生服务中心 (广东 东莞 523000)
- 3.南方医科大学第十附属医院(东莞市人民医院)妇科 (广东 东莞 523000)
- 4.通用电气药业(上海)有限公司 (广东 广州 510623)

【摘要】目的 评估T₂WI、T₂WI+DWI和T₂-DWI融合序列对子宫颈鳞癌宫旁侵犯的诊断价值。**方法** 回顾性收集我院105例宫颈鳞癌患者临床和MRI资料。MRI检查包括T₂WI、DWI和T₂-DWI融合序列。由一名妇科医师、一名低年资放射医师和一名高年资放射医师采用半定量六分置信度表对上述图像分别进行诊断。统计学分析包括三位医师诊断结果的一致性检验、计算受试者工作特征曲线(ROC)下面积(AUC)等比较。**结果** 三位医师用T₂-DWI融合序列的评分结果的一致性最高。对于T₂WI、T₂WI+DWI和T₂-DWI融合序列诊断子宫颈鳞癌宫旁侵犯, 妇科医师的AUC分别为: 0.793、0.887和0.906; 低年资放射医师的AUC为: 0.911、0.914和0.978; 高年资放射医师的AUC为: 0.965、0.977和0.972。通过DeLong检验, 妇科医师和低年资放射医师用T₂-DWI融合序列的诊断效能高于用T₂WI序列, 两位放射医师用T₂-DWI融合序列的诊断效能无统计学差别。**结论** T₂-DWI融合序列图像直观, 在子宫颈鳞癌宫旁侵犯具有良好的诊断价值, 可为术前准确分期提供可靠的帮助。

【关键词】 子宫颈癌; 核磁共振成像; 宫旁浸润; 术前诊断

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 广东省东莞市社会科技发展面上项目 (20221800901542)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.09.047

The Diagnostic Value of the T₂WI,DWI,and T₂-DWI Fusion Images for Parametrial Invasion of Cervical Cancer*

MO Shao-fen^{1,2}, HUANG Jian-feng¹, JIANG Chu-jun³, ZOU Yu-jian¹, LIN Zhi-ping⁴, LI Jian³, LI Lan¹, LI Jian-peng^{1,*}.

1.Department of Radiology, The Tenth Affiliated Hospital of Southern Medical University (Dongguan People's Hospital), Dongguan 523000, Guangdong Province, China

2.Community Health Services Center Of Dongguan Guancheng, Dongguan 523000, Guangdong Province,China.

3.Department of Gynaecology, The Tenth Affiliated Hospital of Southern Medical University (Dongguan People's Hospital) Dongguan 523000, Guangdong Province, China

4.GE Healthcare, Guangzhou 510623, Guangdong Province, China

ABSTRACT

Objective To evaluate the diagnostic value of sequences of T₂-weighted imaging (T₂WI), T₂WI plus diffusion-weighted imaging (DWI), and T₂-DWI fusion images for parametrial invasion of cervical cancer.

Methods In the retrospective study, the clinical and MRI data of 105 patients with cervical cancer were collected. MRI examination included T₂WI, DWI, and T₂-DWI fusion images, which were analyzed by a gynecologist, a junior radiologist and a senior radiologist with a confidence level calculated using a six-point confidence scale. The diagnostic results obtained were statistically analyzed using consistency test of the three physicians, receiver operating characteristic (ROC) curve and area under curve (AUC).

Results The T₂-DWI fusion images achieved the highest consistency of the scores calculated among the three physicians. For assessing parametrial invasion of cervical cancer, T₂WI, T₂WI plus DWI, and T₂-DWI fusion images yielded AUCs of 0.793, 0.887, 0.906 in the gynecologist, 0.911, 0.914, and 0.978 in the junior radiologist, and 0.965, 0.977 and 0.972 in the senior radiologist, respectively. According to Delong test, the diagnostic efficiency of T₂-DWI fusion images outperformed the T₂WI in both gynecologist and junior radiologist, while no significant difference was found in T₂-DWI fusion images between the two physicians. **Conclusion** T₂-DWI fusion images are intuitive and show good diagnostic value in parametrial invasion of cervical cancer, which can provide reliable assistance for accurate preoperative staging.

Keywords: Cervical Cancer; Magnetic Resonance Imaging(MRI); Parametrial Invasion; Preoperative Diagnosis

子宫颈癌是女性生殖系统中常见的恶性肿瘤之一, 根据2020年全球女性癌症统计数字, 子宫颈癌的发病率和死亡率为第四位^[1]。子宫颈癌的治疗方式和预后与分期相关, 其中判断肿瘤是否有宫旁侵犯是选择治疗方式的重要因素之一。在2018版国际妇产科联盟(international federation of gynecology and obstetrics, FIGO)分期中根据肿瘤是否有宫旁侵犯(parametrial invasion, PMI)将子宫颈癌分为IIA和IIB期, 对于IIA及以下分期的子宫颈癌的治疗方式首选手术治疗, 而IIB期及以上分期的则首选同步放化疗^[2]。因此, 术前准确判断肿瘤是否有宫旁侵犯对于临床选择治疗方式至关重要。

磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)具有良好的软组织分辨率, 常规应用于妇科疾病检查。MR T₂WI序列评估子宫颈癌PMI是根据子宫颈低信号间质环是否中断^[3], 由于宫颈形态不固定、周围水肿等原因容易出现假阳性结果^[4]。弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)测量组织中水分子的扩散程度来反映细胞密度, 可区分肿瘤与周围水肿^[5]。T₂-DWI融合图像是将T₂WI图像与DWI图像进行融合, T₂WI图像提供解剖信息, DWI图像提供功能信息, 二者相得益彰; 已有文献将其应用于子宫内膜癌、膀胱癌、前列腺癌等肿瘤的评估^[6-8]。本研究通过比较1名妇科医师、1名低年资和1名高年资放射医师基于T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合序列对子宫颈癌PMI的诊断效能, 旨在探讨这三种序列的诊断价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 回顾性收集我院2021年9月至2022年9月确诊子宫颈癌患者的临床和MRI资料。本研究经南方医科大学附属东莞医院(东莞市人民医院)伦理委员会批准(批件号: KYKT2022-029)。

纳入标准: 临床怀疑为子宫颈癌, 患者在MRI检查前未接受任何针对子宫颈癌的治疗。排除标准: (1)病理组织学诊断非子宫颈癌, (2)存在MRI检查禁忌证者, (3)MRI图像不全或伪影较大。本研究最终纳入105例患者, 患者年龄24~78岁, 中位年龄为51岁。其中FIGO分期: I B期36例, IIA期24例, IIB期6例, IIIA期2例, IIIB期3例, IIIC期26例, IV期8例。所有病例均行病理组织学检查: 鳞癌89例, 腺癌14例, 腺鳞癌2例。综合临床分期和手术病理, 最终诊断PMI36例, 无PMI69例。

1.2 MRI检查和图像后处理 使用SIEMENS Skyra 3.0T磁共振扫描仪、18通道腹部相控阵线圈, 依次行盆腔MRI平扫、DWI和增强扫描。部分扫描参数如下: (1)垂直于宫颈长径的横轴位小视野T₂WI: 采用快速自旋回波序列(TSE), TR/TE=3040ms/91ms, 层厚=5.0mm, 层间距=0, FOV=250×250mm, 矩阵=320×256, 激励次数2次; (2)

【第一作者】 莫少芬, 女, 主治医师, 主要研究方向: 泌尿生殖系统疾病的影像诊断。E-mail: 2948644196@qq.com

【通讯作者】 李建鹏, 男, 副主任医师, 主要研究方向: 泌尿生殖系统疾病的影像诊断。E-mail: lj0885@qq.com

垂直于子宫颈长径的横轴位小视野DWI：采用单次激发平面回波序列，TR/TE=4100ms/65ms，层厚=5.0mm，层间距=0，FOV=250×250mm，矩阵=114×114，b值为0、1000s/mm²，激励次数4次。(3)T₂-DWI融合图像：将上述T₂WI和DWI(b=1000s/mm²)图像传至Syngo(version Syngo MR E11)后处理工作站进行图像融合。采取基于像素的融合方法，包括计算两幅图像相对应像素的加权和(或)灰度值的最大值或最小值，应用叠加算法对相应像素点灰度值求和，并将其用于融合图像的重组。

1.3 图像分析和宫旁侵犯的判断标准 分别由1名妇科医师(3年工作经验)、1名低年资放射医师(3年工作经验)和1名高年资放射医师(13年工作经验)采用单独、盲法对所有MRI图像评价。

每位医师采用半定性六分置信度表评估^[9]：0分，肯定没有宫旁侵犯；1分，可能没有宫旁侵犯；2分，不清楚，但很可能没有宫旁侵犯；3分，不清楚，但可能有宫旁侵犯；4分，可能有宫旁侵犯；5分，肯定有宫旁侵犯。T₂WI图像上的低信号子宫间质环完整(评分0或1分)，则考虑没有宫旁侵犯；明确有间质环中断，在子宫颈旁见肿瘤信号(结节或不规则)或宫颈旁膨出，则考虑有宫旁侵犯(评分4和5分)；如果间质环中断而没有其他宫旁侵犯的迹象，则评分为2或3分。同样的标准也用于T₂WI+DWI和T₂-DWI融合图像。

1.4 统计学分析 采用R软件4.1.1版本(<http://www.R-project>。

Org)进行统计学分析。采用组内相关系数(intra-class correlation coefficient, ICC)^[10]，ICC值介于0到1之间，小于0.5表示一致性较差，0.5-0.75一致性中等，0.75-0.9一致性较好，大于0.9一致性极好。绘制受试者工作特征(receiver operating characteristic, ROC)曲线，计算ROC曲线下面积(area under the curve, AUC)，以及敏感度、特异度、阳性预测值、阴性预测值来评估不同序列、不同医师对患者宫旁侵犯的诊断效能；计算敏感度、特异度、阳性预测值以及阴性预测值的阈值通过最大化Youden指数确定，采用Delong检验进行不同评分方法AUC的比较。当 双侧检验P<0.05时，则认为差异有统计学意义。以ROC中Youden指数最大值所对应的数值作为最佳阈值(Cutoff)。

2 结果

2.1 三位医师对T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合序列的评分结果和一致性分析 表1为三位医师用半定性六分置信度表分别对T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合序列的评分结果。用ICC进行一致性分析，三位医师对T₂WI序列评估子宫颈癌PMI的ICC值为0.640，对T₂WI+DWI序列的ICC值为0.739，对T₂-DWI融合序列的ICC值为0.803。图1A-C为子宫颈癌无PMI的T₂WI、DWI和T₂-DWI融合图像；图2A-C为子宫颈癌有PMI的T₂WI、DWI和T₂-DWI融合图像。

表1 三位医师对T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合序列的评分结果

半定性六分 置信度表	妇产科医师(例数)			低年资放射医师(例数)			高年资放射医师(例数)		
	T ₂ WI	T ₂ WI+DWI	T ₂ -DWI	T ₂ WI	T ₂ WI+DWI	T ₂ -DWI	T ₂ WI	T ₂ WI+DWI	T ₂ -DWI
0分	12	25	41	5	9	15	30	41	41
1分	19	19	15	10	16	23	6	8	8
2分	24	22	6	16	27	19	9	14	14
3分	24	13	11	48	22	14	21	10	10
4分	16	10	8	14	17	12	14	12	12
5分	10	16	24	12	14	22	25	20	20

注：每位医师用半定性六分置信度表评估。

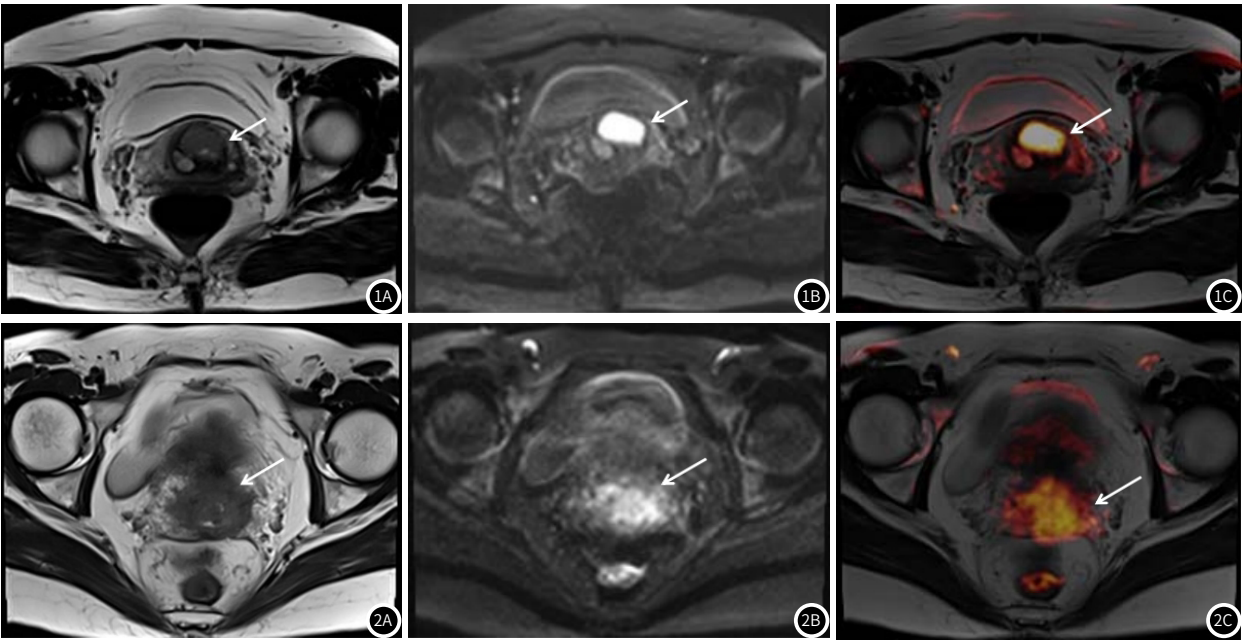


图1A 女性，49岁，阴道不规则流血2年余，手术切除后病理提示未见宫旁侵犯，T₂WI序列显示子宫颈部稍高信号肿块，宫颈低信号间质环完整，三位医师的评分均为1分。
图1B 同一病例，DWI序列显示肿瘤呈高信号，形态规则，三位医师的评分均为1分。
图1C 同一病例，T₂-DWI融合序列显示肿瘤呈高信号，宫颈间质环完整，三位医师的评分均为1分。
图2A 女性，48岁，阴道不规则流血3月余，化疗后手术切除后病理提示有宫旁侵犯，T₂WI序列显示子宫颈部不规则稍高信号肿块，宫颈低信号间质环中断，三位医师的评分均为5分。
图2B 同一病例，DWI序列显示肿瘤呈高信号，形态不规则，呈结节、毛刺状突起，三位医师的评分均为5分。
图2C 同一病例，T₂-DWI融合序列显示肿瘤呈高信号，形态明显不规则、多发毛刺状突起，三位医师的评分均为5分。

2.2 三位医师基于T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合序列对子宫颈癌PMI的诊断效能 根据三位医师的半定性六分置信度表的评分结果, 绘制每位医师的ROC曲线(图3-5)。如表2所示, 妇科医师基于T₂WI、T₂WI+DWI和T₂-DWI融合序列对子宫颈癌PMI的AUC分别为0.793(95%CI: 0.683-0.904)、0.887(95%CI: 0.811-0.963)、0.906(95%CI: 0.841-0.906), 低年资放射医师的AUC分别为0.911(95%CI: 0.863-0.959)、0.914(95%CI: 0.862-0.966)、0.978(95%CI: 0.956-1.000), 高年资放射医师的AUC分别为0.965(95%CI: 0.938-0.993)、0.977(95%CI: 0.955-0.998)、0.972(95%CI: 0.948-0.996)。三位医师用T₂-DWI融合序列的敏感性分别为0.750、0.889、0.944较T₂WI序列均有提高(0.639、0.694、0.889)。

2.3 三位医师基于T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合序列的AUC的两两比较 用DeLong检验, 对三位医师基于T₂WI、T₂WI+DWI和T₂-DWI融合序列的AUC进行两两比较。从表2和表3可见, 妇科医师用T₂-DWI融合序列和T₂WI+DWI序列的诊断效能高于单独用T₂WI序列($P=0.004$ 和 0.004), 用T₂-DWI融合序列和T₂WI+DWI序列的诊断效能无统计学差异($P=0.204$)。低年资放射医师用T₂-DWI融合序列的诊断效能高于用T₂WI和T₂WI+DWI序列($P=0.003$ 和 0.001), 用T₂WI和T₂WI+DWI序列的诊断效能无统计学差异($P=0.905$)。高年资放射医师用三种序列的诊断效能均无统计学意义($P=0.167$ 、 0.370 和 1.181)。对于T₂-DWI融合序列, 妇科医师与两位放射医师的诊断效能有统计学差异($P=0.034$ 和 0.025), 但两位放射医师的诊断效能无统计学差异($P=0.696$)。

表2 三位医师对T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合序列的诊断效能

		AUC(95%CI)	SEN(95%CI)	SPE(95%CI)	PPV(95%CI)	NPV(95%CI)
妇科医师	T ₂ WI	0.793(0.683-0.904)	0.639(0.482-0.796)	0.957(0.908-1.000)	0.885(0.762-1.000)	0.835(0.754-0.917)
	T ₂ WI+DWI	0.887(0.811-0.963)	0.639(0.482-0.796)	0.957(0.908-1.000)	0.885(0.762-1.000)	0.835(0.754-0.917)
	T ₂ -DWI	0.906(0.841-0.970)	0.750(0.609-0.891)	0.928(0.866-0.989)	0.844(0.718-0.970)	0.877(0.801-0.952)
低年资放射医师	T ₂ WI	0.911(0.863-0.959)	0.694(0.544-0.845)	0.986(0.957-1.000)	0.962(0.888-1.000)	0.861(0.784-0.937)
	T ₂ WI+DWI	0.914(0.862-0.966)	0.917(0.826-1.000)	0.710(0.603-0.817)	0.623(0.492-0.753)	0.942(0.879-1.000)
	T ₂ -DWI	0.978(0.956-1.000)	0.889(0.786-0.992)	0.971(0.931-1.000)	0.941(0.862-1.000)	0.944(0.890-0.997)
高年资放射医师	T ₂ WI	0.965(0.938-0.993)	0.889(0.786-0.992)	0.899(0.827-0.970)	0.821(0.700-0.941)	0.939(0.882-0.997)
	T ₂ WI+DWI	0.977(0.955-0.998)	0.944(0.870-1.000)	0.884(0.809-0.960)	0.810(0.691-0.928)	0.968(0.925-1.000)
	T ₂ -DWI	0.972(0.948-0.996)	0.944(0.870-1.000)	0.826(0.737-0.916)	0.739(0.612-0.866)	0.966(0.920-1.000)

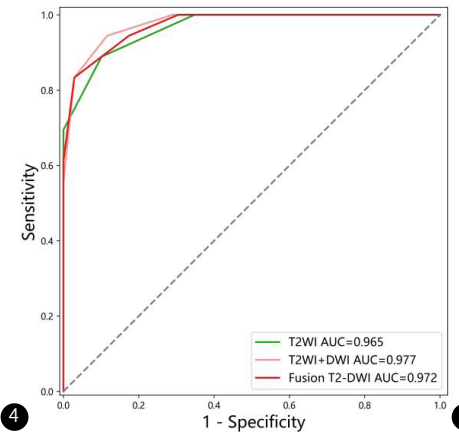
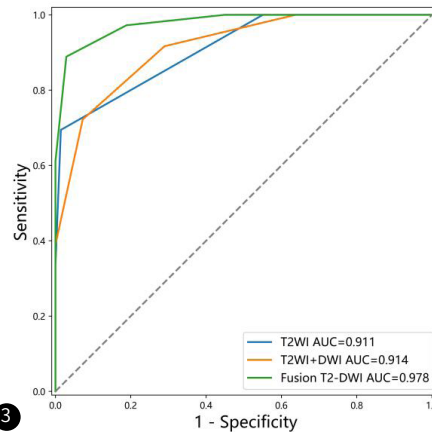
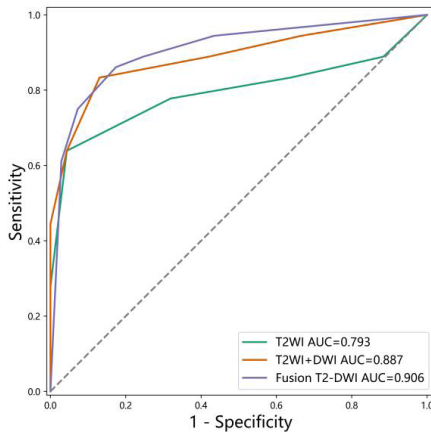


表3 三位医师基于T₂WI、DWI和T₂-DWI融合序列评分结果AUC的两两比较

		临床医师(P)			低年资放射医师(P)			高年资放射医师(P)		
		T ₂ WI	T ₂ WI+DWI	T ₂ -DWI	T ₂ WI	T ₂ WI+DWI	T ₂ -DWI	T ₂ WI	T ₂ WI+DWI	T ₂ -DWI
妇产科医师	T ₂ WI	—	0.004	0.004	0.039	0.035	0.001	0.001	0.000	0.001
	T ₂ WI+DWI	—	—	0.204	0.556	0.530	0.022	0.024	0.011	0.015
	T ₂ -DWI	—	—	—	0.887	0.835	0.034	0.041	0.016	0.025
低年资放射医师	T ₂ WI	—	—	—	—	0.905	0.003	0.038	0.011	0.019
	T ₂ WI+DWI	—	—	—	—	—	0.001	0.071	0.025	0.038
	T ₂ -DWI	—	—	—	—	—	—	0.451	0.922	0.696
高年资放射医师	T ₂ WI	—	—	—	—	—	—	—	0.167	0.370
	T ₂ WI+DWI	—	—	—	—	—	—	—	—	0.181
	T ₂ -DWI	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3 讨 论

子宫颈癌扩散的主要途径是宫旁侵犯和淋巴结转移,根据2021年版子宫颈癌诊断与治疗指南^[2]推荐,对于FIGO分期为ⅠA期、ⅠB1、ⅠB2、ⅡA1的患者首选手术治疗,ⅠB3期及ⅡA2期首选同步放化疗或手术治疗,而ⅡB期及以上分期的患者首选同步放化疗。术前准确分期对于患者治疗方式的选择非常重要。子宫颈癌FIGO分期的规则为临床结合影像学、病理学诊断结果的分期,其中MRI检查已成为术前分期的重要参考^[2,11-13]。本研究旨在探讨T₂WI、T₂WI+DWI、T₂-DWI融合三种序列术前诊断子宫颈癌PMI的价值,并对妇科医师、低年资和高年资放射医师的诊断效能进行比较分析。

MRI图像的阅读不仅仅局限于放射科医师,而且临床医师正确阅读对于术前准确分期也十分重要。本研究首次由妇科医师、低年资和高年资放射医师分别对T₂WI、DWI和T₂-DWI融合序列图像评估。我们对三位医师的评分结果进行一致性分析,三位医师对T₂WI和T₂WI+DWI序列的ICC值分别为0.640和0.739,提示一致性中等,而对T₂-DWI融合序列的ICC值为0.803,一致性较好,提示我们所应用的半定性六分置信度表诊断子宫颈癌宫旁侵犯方面适用性较好。

在T₂WI上,判断是否存在宫旁侵犯的主要依据是宫颈间质的低信号环是否完整^[3,14],由于子宫形态的不固定、肿瘤的生长、对周围组织的压迫等因素,常出现假阳性的结果^[4]。我们的研究中,三位医师用T₂WI序列诊断的AUC分别为0.793(95%CI: 0.683-0.904)、0.911(95%CI: 0.863-0.959)和0.965(95%CI: 0.938-0.993),高于Mongula^[9]报道的单独使用T₂WI的AUC(两位放射医师的AUC分别为0.80和0.67)。DWI可以反映肿瘤组织的细胞密集程度,从而降低肿瘤周围水肿的影响,不足之处是该序列的软组织分辨率较低。因此,联合T₂WI和DWI序列可以提高子宫颈癌PMI的诊断效能^[15],Qu^[16]等比较了两名放射医师分别用T₂WI和T₂WI+DWI序列诊断PMI,结果显示T₂WI+DWI联合序列的AUC(0.911和0.952)高于T₂WI序列的AUC(0.798和0.762);Mongula^[9]等的研究显示T₂WI+DWI联合序列亦高于T₂WI序列(0.85 vs. 0.80和0.85 vs. 0.67)。本研究中,三位医师使用T₂WI+DWI序列的AUC分别为0.887(95%CI: 0.811-0.963)、0.914(95%CI: 0.862-0.966)和0.977(95%CI: 0.955-0.998),与Qu的结果相仿,稍高于Mongula的结果。

T₂-DWI融合技术可将形态学影像与功能学影像相结合,已有文献报道将其应用于评价子宫内膜癌^[6]、子宫颈癌^[9]、膀胱癌^[7]等肿瘤的直接侵犯,结果均表明其诊断准确率高于常规MR序列。本研究中,对于T₂-DWI融合序列,三位医师的AUC分别为0.906(95%CI: 0.841-0.906),0.978(95%CI: 0.956-1.000)和0.972(95%CI: 0.948-0.996),与Mongula^[9]等报道的研究结果相似(两位放射医师的AUC分别为0.94和0.94)。值得注意的是,对于妇科医师和低年资放射医师,使用T₂-DWI融合序列的诊断效能明显高于单独T₂WI序列(P=0.004和0.003),提示T₂-DWI融合序列可明显提高临床医生和低年资放射医师的诊断效能,且低年资放射医师的诊断效能与高年资放射医师相仿(P=0.696)。而且,三位医师使用T₂-DWI融合序列的诊断敏感性均有不同程度的提高(妇科医师:0.750 0.639,低年资放射医师:0.889 vs 0.694,高年资放射医师:0.944 vs 0.889)。

综上所述,T₂-DWI融合序列操作简单、图像直观,在子宫颈癌宫旁侵犯具有良好的诊断价值,临床医师和放射医师诊断结果的一致性较高,为术前准确分期提供可靠的帮助。

参考文献

- [1] Sung H, Ferlay J, Siegel R L, 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] 中国抗癌协会妇科肿瘤专业委员会. 子宫颈癌诊断与治疗指南(2021年版)[J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(06): 474-489.
- [3] Zand K R, Reinhold C, Abe H, et al. Magnetic resonance imaging of the cervix[J]. Cancer Imaging, 2007, 7(1): 69-76.
- [4] Shweel M A, Abdel-Gawad E A, Abdel-Gawad E A, et al. Uterine cervical malignancy: diagnostic accuracy of MRI with histopathologic correlation[J]. J Clin Imaging Sci, 2012, 2: 42.
- [5] Charles-Edwards E M, Messiou C, Morgan V A, et al. Diffusion-weighted imaging in cervical cancer with an endovaginal technique: potential value for improving tumor detection in stage Ia and Ib1 disease[J]. Radiology, 2008, 249(2): 541-550.
- [6] 冯杰, 龙森森, 倪红艳, 等. DWI-T₂WI融合图像判断Ⅰ期子宫内膜癌肌层浸润深度[J]. 中国医学影像技术, 2012, 28(06): 1187-1190.
- [7] Lee M, Shin S, Oh Y T, et al. Non-contrast magnetic resonance imaging for bladder cancer: fused high b value diffusion-weighted imaging and T₂-weighted imaging helps evaluate depth of invasion[J]. European Radiology, 2017, 27(9): 3752-3758.
- [8] Colvin S D, Cason D E, Galgano S J, et al. Fusion of high B-value diffusion-weighted and T₂-weighted MR images increases sensitivity for identification of extraprostatic disease in prostate cancer[J]. Clinical Imaging, 2020, 68: 202-209.
- [9] Mongula J E, Bakers F C H, Muhl C, et al. Assessment of parametrial invasion of cervical carcinoma, the role of T₂-weighted MRI and diffusion weighted imaging with or without fusion[J]. Clinical Radiology, 2019, 74(10): 790-796.
- [10] Shrout P E, Fleiss J L. Intraclass correlations: uses in assessing rater reliability[J]. Psychol Bull, 1979, 86(2): 420-428.
- [11] Park B K, Kim T J. Useful MRI findings for minimally invasive surgery for early cervical cancer[J]. Cancers (Basel), 2021, 13(16).
- [12] Merz J, Bossart M, Bamberg F, et al. Revised FIGO staging for cervical cancer - a new role for MRI[J]. Rofo, 2020, 192(10): 937-944.
- [13] 李建灵, 李鸣鹤. CT、MRI及超声在宫颈癌诊断中的应用比较[J]. 中国CT和MRI杂志, 2021, 19(07): 121-122.
- [14] 孟醒, 田士峰, 林良杰, 等. 磁共振3D各向同性T₂加权图像在宫颈癌侵犯阴道穹隆评估中的应用价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(1): 123-125.
- [15] 柳丽, 何悦明, 杨振涛. MRI扩散加权成像及其定量参数在宫颈癌的诊断和术前分期中的应用[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(3): 124-126.
- [16] Qu J R, Qin L, Li X, et al. Predicting parametrial invasion in cervical carcinoma (stages IB1, IB2, and IIA): diagnostic accuracy of T₂-Weighted Imaging combined With DWI at 3T[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 210(3): 677-684.

(收稿日期: 2023-04-24)

(校对编辑: 韩敏求)