

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2024.22.010
文章编号: 1005-8982 (2024) 22-0059-06

临床研究·论著

盆腔磁共振增强扫描联合弥散加权成像对 宫颈癌临床分期的评估价值*

赵红, 李亚楠, 卞方云, 凌利

(扬州大学医学院附属扬州妇幼保健院 放射科, 江苏 扬州 225002)

摘要: **目的** 探讨盆腔磁共振(MRI)增强扫描对宫颈癌患者病情严重程度的评估价值。**方法** 回顾性分析2021年1月—2024年3月在扬州大学医学院附属扬州妇幼保健院接受治疗的95例宫颈癌患者的病历资料(宫颈癌病灶组)。另取同期该院95例无宫颈癌女性作为对照(正常子宫肌层组)。所有受试者行盆腔MRI弥散加权成像(DWI)和动态增强检查,观察宫颈癌病变与正常子宫肌层的表观弥散系数(ADC)和动态强化特征的变化。以病理诊断结果为金标准,评价盆腔MRI动态增强检查对宫颈癌分期的诊断准确性。**结果** 95例宫颈癌患者经病理诊断: I A期2例、I B期8例、II A期22例、II B期26例、III A期14例、III B期8例、III C期12例、IV A期3例;经盆腔MRI动态增强扫描诊断: I A期0例、I B期7例、II A期21例、II B期28例、III A期12例、III B期10例、III C期11例、IV A期4例。病理诊断2例 I A期宫颈癌,盆腔MRI动态增强扫描未检出。盆腔MRI动态增强扫描诊断 I B期、II A期、II B期、III A期、III B期、III C期、IV A期宫颈癌的敏感性分别为87.5%、90.9%、100.0%、85.7%、100.0%、91.7%和100.0%,特异性分别为91.9%、91.8%、88.4%、92.6%、90.8%、91.6%和91.3%,诊断准确率为91.6%。宫颈癌病灶组病灶的最小ADC值低于正常子宫肌层组($P < 0.05$);宫颈癌病灶组时间-信号强化曲线类型以II型、III型为主($P < 0.05$),正常子宫肌层组以I型为主($P < 0.05$)。**结论** 盆腔MRI动态增强扫描可用于评估宫颈癌分期,诊断准确率较高。

关键词: 宫颈癌; 磁共振; 动态增强扫描; 分期诊断

中图分类号: R737.33

文献标识码: A

Value of pelvic contrast-enhanced magnetic resonance imaging combined with diffusion-weighted imaging in clinical staging of cervical cancer*

Zhao Hong, Li Ya-nan, Bian Fang-yun, Ling li

(Department of Radiology, Yangzhou Maternal and Child Health Care Hospital,
Yangzhou University School of Medicine, Yangzhou, Jiangsu 225002, China)

Abstract: Objective To explore the value of pelvic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (MRI) in assessing the disease severity in patients with cervical cancer. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the medical records of 95 patients with cervical cancer (cervical cancer lesions group) who received treatment in our hospital from January 2021 to March 2024. Another 95 women without cervical cancer in our hospital during the same period were included as controls (normal myometrium group). All subjects underwent pelvic diffusion-weighted imaging (DWI) and dynamic contrast-enhanced MRI to observe the changes in apparent diffusion coefficient (ADC) and dynamic contrast-enhanced MRI features of cervical cancer lesions and normal myometrium.

收稿日期: 2024-06-25

* 基金项目: 江苏省自然科学基金面上项目(No: BK20211124)

[通信作者] 凌利, E-mail: ado7092821@163.com; Tel: 13912149842

The diagnostic accuracy of pelvic dynamic contrast-enhanced MRI for the clinical stages of cervical cancer was evaluated using pathological findings as the gold standard. **Results** Pathological diagnosis of 95 cervical cancer patients showed 2 cases in stage IA, 8 cases in stage IB, 22 cases in stage IIA, 26 cases in stage IIB, 14 cases in stage IIIA, 8 cases in stage IIIB, 12 cases in stage IIIC, and 3 cases in stage IVA. Pelvic dynamic contrast-enhanced MRI identified 0 cases in stage IA, 7 cases in stage IB, 21 cases in stage IIA, 28 cases in stage IIB, 12 cases in stage IIIA, 10 cases in stage IIIB, 11 cases in stage IIIC, and 4 cases in stage IVA. Two cases diagnosed pathologically as stage I A cervical cancer were not detected by pelvic dynamic contrast-enhanced MRI. The sensitivities of pelvic dynamic contrast-enhanced MRI in diagnosing cervical cancer in stages IB, IIA, IIB, IIIA, IIIB, IIIC, and IVA were 87.5%, 90.9%, 100.0%, 85.7%, 100.0%, 91.7%, and 100.0%, with the specificities being 91.9%, 91.8%, 88.4%, 92.6%, 90.8%, 91.6%, and 91.3%, and the overall diagnostic accuracy being 91.6%. The minimum ADC value of the cervical cancer lesion group was lower than that of the normal myometrium group ($P < 0.05$). Regarding the time-signal intensity curve, types II and III were predominant in cervical cancer lesions ($P < 0.05$), whereas type I was predominant in the normal myometrium ($P < 0.05$). **Conclusions** Pelvic dynamic contrast-enhanced MRI can be utilized for assessing the stages of cervical cancer with high diagnostic accuracy.

Keywords: cervical cancer; magnetic resonance imaging; dynamic contrast-enhanced imaging; staging

宫颈癌是临床常见的妇科恶性肿瘤,多由人乳头状瘤病毒(human papillomavirus, HPV)感染引起,发病率仅次于女性乳腺癌,是女性癌因死亡的主要疾病之一^[1-2]。近年来,宫颈癌的分期诊断仍是指导宫颈癌标准化治疗的关键。宫颈刮片、穿刺活检或手术切除病灶组织作为目前病理细胞学诊断的主要方法,可准确诊断宫颈癌的病变类型和病情严重程度,但年轻女性患者对创伤性检查或手术切除的依从性较差,临床局限性明显^[3-4]。因此,寻找无创性术前诊断方法评估宫颈癌的严重程度,有助于指导临床制订治疗方案。磁共振成像(magnetic resonance imaging, MRI)是辅助诊断病灶性质的影像学方法,通过各序列扫描结果能够提供病灶及毗邻组织的清晰图像,联合动态增强MRI扫描可进一步观察肿瘤病灶周围组织的血流灌注特征,评估病灶的生物学性质及对周围组织的侵袭情况^[5-6]。目前,盆腔MRI动态增强扫描评估宫颈癌分期的研究资料有限,与病理诊断的一致性尚待大量研究数据验证。基于此,本研究采用回顾性分析探讨盆腔MRI动态增强扫描对宫颈癌患者病情严重程度的评估价值。

1 资料与方法

1.1 临床资料

回顾性分析2021年1月—2024年3月在扬州大学医学院附属扬州妇幼保健院接受治疗的95例宫颈癌患者的病历资料(宫颈癌病灶组),年龄29~

84岁,平均(54.71 ± 11.26)岁。另取同期本院95例无宫颈癌女性作为对照(正常子宫肌层组),年龄32~75岁,平均(52.06 ± 9.13)岁。两组年龄比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。本研究经医院医学伦理委员会审批(No:2024年伦理批注第022号)。

1.2 纳入与排除标准

1.2.1 纳入标准 ①宫颈癌的诊断参考2018版国际妇产科协会(international federation of gynecology and obstetrics, FIGO)宫颈癌临床综合诊断标准^[7],经宫颈活检或术后病理学检查确诊宫颈鳞状细胞癌;②病理分期I~IV期;③经产妇;④年龄>18岁;⑤临床诊疗资料完整。

1.2.2 排除标准 ①合并其他原发性肿瘤;②子宫及其附件手术治疗史;③宫颈解剖学结构异常;④内分泌疾病;⑤长期滥用激素类药物;⑥心、肺、肝等重要脏器功能障碍;⑦入组前接受化疗、放疗等标准化治疗。

1.3 方法

所有受试者行盆腔MRI动态增强检查,观察宫颈癌灶与正常子宫肌层的动态强化特点,以病理诊断结果为金标准,评估盆腔MRI动态增强检查诊断宫颈癌分期的准确率。

1.3.1 MRI检查 常规MRI检查和动态对比增强磁共振成像(dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)检查方法:受试者在检查前均禁食4h以上,且膀胱适度充盈,所有受试者在非月经期接受MRI检查,佩戴宫内节育环者在检

查前取出。采用德国 SIEMENS 公司 MAGNETOMAera 1.5T 大孔径超导磁共振扫描仪。对受试者进行适当的呼吸训练, 以保障检查顺利实施。受试者取仰卧位, 扫描范围从骨盆上缘到耻骨联合。先行平扫 $T_1W I$ 序列、 $T_2W I$ 序列; 后扫描 $T_2W I$ 抑脂序列、弥散加权成像 (dynamic weighted imaging, DWI) 序列。记录表观扩散系数 (apparent diffusion coefficient, ADC) 值: 结合常规 MR1 的轴位 $T_1W I$ 及 $T_2W I$ 图像, 观察病变所在位置, 取病灶最大相邻的 3 个层面, 在 DWI 的 b 值为 800 s/mm 的图像上勾勒出感兴趣区域 (region of interest, ROI), 分别测量 ADC 值, 计算 ADC 值的均值; ROI 的选取避开坏死、囊变、钙化及出血区域。经静脉注射对比剂钆喷酸葡胺后行 MRI 动态增强扫描, 扫描横断面、矢状面 $T_2W I$ 和冠状面 $T_2W I$ 抑脂序列。DCE-MR1 以矢状位 $T_2W I$ 为定位相, 注药前先行矢状位 $T_1W I$ 脂肪抑制序列平行扫描 1 期蒙片, 经肘中静脉注入对比剂钆喷酸葡胺后 (注射剂量 0.2 mL/kg, 注射速度 2.5 mL/s), 以相同的速度注入 0.9% 氯化钠溶液冲洗, 再进行完全同样的序列及完全相同的参数和定位重复扫描 5 期, 每期动态增强时间 80 s, 总共 400 s。采集动态增强图像, 获得横断位、矢状位及冠状位 $T_1W I$ 加权像 (扫描参数: TR 400 ms, 层厚/层间距 = 3 mm/1 mm, 视野 256 mm × 256 mm, TE 20 ms)。将扫描图像数据传输至工作站进行后续处理。图像处理: 扫描数据导入 MRI 工作站, 避开病灶边缘、囊变、坏死等部位勾画 ROI, 记录时间-信号强化曲线, 连续测量 3 次取中位数, 减小误差。参考 Geimnaerd 法将 TIC 曲线分为 3 类强化曲线: I 型: 信号强度逐渐增高, 早期无明显强化, 达峰时间长, 未见对比剂廓清, 称为“渐增型”; II 型曲线, 信号强度先增高后趋于平稳, 早期有明显强化, 达峰时间较短, 对比剂无明显廓清, 称为“平台型”; III 型曲线, 信号强度迅速增高, 达峰值后又迅速下降, 早期有明显强化, 达峰时间短, 对比剂明显廓清, 称为“流出型”。

1.3.2 宫颈癌分期标准 参考 2018 版 FIGO 宫颈癌分期标准^[7], 分为 I A 期: 间质浸润深度 < 5 mm; I B 期: 间质浸润深度 ≥ 5 mm, 肿瘤局限于宫颈; II A 期: 肿瘤超越子宫, 累及阴道上 2/3; II B 期: 有宫

旁浸润, 未达到骨盆壁; III A 期: 累及阴道下 1/3, 未达到骨盆壁; III B 期: 扩展至骨盆和/或引起肾盂积水; III C 期: 累及盆腔淋巴结和/或主动脉旁淋巴结; IV A 期: 侵犯膀胱黏膜, 或直肠黏膜, 或超出真骨盆, 侵犯至邻近器官; IV B 期: 侵犯远处器官。

1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 24.0 统计软件。计数资料以构成比 (%) 表示, 比较用 χ^2 检验; 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 比较用 t 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 病理诊断宫颈癌分期结果

95 例宫颈癌患者经病理诊断, I A 期 2 例、I B 期 8 例、II A 期 22 例、II B 期 26 例、III A 期 14 例、III B 期 8 例、III C 期 12 例、IV A 期 3 例。

2.2 盆腔 MRI 动态增强扫描诊断宫颈癌分期结果

95 例宫颈癌患者经盆腔 MRI 动态增强扫描诊断, I A 期 2 例、I B 期 7 例、II A 期 21 例、II B 期 28 例、III A 期 12 例、III B 期 10 例、III C 期 11 例、IV A 期 4 例。

2.3 盆腔 MRI 动态增强扫描诊断宫颈癌的价值

病理诊断 2 例 I A 期宫颈癌, 盆腔 MRI 动态增强扫描未检出。盆腔 MRI 动态增强扫描诊断 I B 期、II A 期、II B 期、III A 期、III B 期、III C 期、IV A 期宫颈癌的敏感性分别为 87.5% (7/8)、90.9% (20/22)、100.0% (26/26)、85.7% (12/14)、100.0% (8/8)、91.7% (11/12)、100.0% (3/3), 特异性分别为 91.9% (80/87)、91.8% (67/73)、88.4% (61/69)、92.6% (75/83)、90.8% (79/87)、91.6% (76/83)、91.3% (84/92), 诊断准确率为 91.6% (87/95)。见表 1。

表 1 盆腔 MRI 动态增强扫描诊断宫颈癌的效能分析 例

病理分期	盆腔 MRI 动态增强扫描				合计
	未检出	I B 期	II A 期	II B 期	
I A 期	2	0	0	0	2
I B 期	0	7	1	0	8
II A 期	0	0	20	2	22
II B 期	0	0	0	26	26
合计	2	7	21	28	58

续表 1

病理分期	盆腔 MRI 动态增强扫描				合计
	ⅢA 期	ⅢB 期	ⅢC 期	ⅣA 期	
ⅢA 期	12	2	0	0	14
ⅢB 期	0	8	0	0	8
ⅢC 期	0	0	11	1	12
ⅣA 期	0	0	0	3	3
合计	12	10	11	4	37

2.4 宫颈癌病灶与正常子宫肌层的 DWI 特征及动态增强特点

宫颈癌病灶组与正常子宫肌层组病灶的最小 ADC 值比较,经 t 检验,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),宫颈癌病灶组低于正常子宫肌层组。宫颈癌病灶组与正常子宫肌层组病灶的时间-信号强化曲线类型构成比的比较,经 χ^2 检验,差异有统计学意义 ($P < 0.05$),宫颈癌病灶组时间-信号强化曲线类型以 II、III 型为主,正常子宫肌层组以 I 型为主。见表 2。

表 2 宫颈癌病灶与正常子宫肌层的 DWI 特征及动态增强特点比较 ($n=95$)

组别	最小 ADC 值 ($\times 10^{-3} \text{mm}^2/\text{s}$, $\bar{x} \pm s$)	时间-信号强化曲线类型 例(%)		
		I 型	II 型	III 型
宫颈癌 病灶组	1.06 \pm 0.32	7(7.04)	62(65.26)	26(27.37)
正常子宫 肌层组	1.41 \pm 0.35	67(70.53)	19(20.00)	9(9.47)
t/χ^2 值	7.193		79.733	
P 值	0.000		0.000	

3 讨论

2018 版 FIGO 指南^[7]和第九版美国癌症联合委员会宫颈癌肿瘤、淋巴结、转移分期指南^[8]指出,早期(I ~ II A 期)宫颈癌患者确诊后应及早实施手术切除,中晚期宫颈癌患者可根据实际情况选择手术治疗或联合放射治疗、化疗或生物靶向治疗,以最大限度抑制肿瘤进展,改善预后。研究发现,宫颈旁组织缺乏筋膜限制,宫颈癌肿瘤细胞直接浸润及淋巴结转移是病理进展的主要方向,且宫颈癌旁组织浸润风险较高^[9-11]。目前,超声造影、CT 动态增强扫描、CT 经动脉造影、MRI 动态增强扫描是辅助

诊断宫颈癌分期的影像学技术,均可提供宫颈癌分期的参考数据,但相对 MRI 动态增强扫描,超声造影的分辨率相对较低;CT 动态增强扫描和 CT 经动脉造影的分辨率虽然较高,但对软组织对比度的评估远不及 MRI^[12-14]。

MRI 动态增强扫描是评估宫颈癌旁侵犯的影像学方法,具有无放射性损伤、软组织分辨率高及多方位成像等优势,不仅能够准确反映宫颈组织的生物学解剖层次及病灶形态学特征,而且可通过连续成像模式评估肿瘤、血管病变及器官灌注等情况,提高肿瘤分期的诊断准确率^[15-16]。本研究结果显示,宫颈癌病灶时间-信号强化曲线类型以 II 型、III 型为主,提示宫颈癌病灶在 MRI 动态增强扫描中的早期强化特征明显。WAGNER-LARSEN 等^[17]的研究同样观察到宫颈癌病灶出现早期强化特点,与本研究结论一致。研究表明,宫颈癌细胞增殖及侵袭阶段,肿瘤细胞诱导大量生长因子促进新血管形成,以维持肿瘤细胞的营养、能量、氧气供应等微环境稳定。但由于血管内皮发育程度低,早期血管通透性增加,在 MRI 动态增强扫描中呈明显的早期强化及更早达到强化峰值^[18-20]。此外,子宫内膜间质主要是由致密的结缔组织及弹性纤维组成,在 $T_2W I$ 上呈低信号,而宫颈癌病灶在 $T_2W I$ 上呈高信号^[21-22]。通过辅助观察 MRI 的 $T_2W I$ 图像特征,在病灶周围可观察到清晰的子宫间质低信号带时,提示未发生宫旁浸润。而对于病灶周围子宫间质低信号带显示模糊者,可考虑宫旁浸润风险。此外,本研究发现,相比正常子宫肌层,宫颈癌病灶的最小 ADC 值偏低,提示宫颈癌病灶组织的 DWI 弥散受限程度更高。ADC 值作为评估组织水分子自由扩散的成像技术,可表示组织内水分子扩散的速率,反映组织的细胞密度和结构完整性,伴随 ADC 值下降,组织结构的限制程度升高。本研究结果表明,宫颈癌细胞的增殖性压迫能影响周围正常组织,导致水分子移动性降低,同时反映宫颈癌细胞的异常增殖及活跃程度,有助于提高诊断准确率。本研究中,病理诊断 2 例 I A 期宫颈癌,在盆腔 MRI 动态增强扫描未检出,分析原因与肿瘤病灶体积微小与浸润特征不明显有关, I A 期宫颈癌患者的宫颈形态及 MRI 信号与正常生理状态差异性小,导致漏诊^[23-24]。本研究中盆腔 MRI 动态增强扫描诊断 I B

期、II A 期、II B 期的敏感性分别为 87.5%、90.9%、100.0%，提示盆腔 MRI 动态增强扫描诊断早期宫颈癌的准确率较高。研究分析，早期宫颈癌的血管增强效应明显，通过肿瘤的强化模式和时间-信号曲线可判断宫颈癌肿瘤细胞对周围组织的侵袭状态，配合 T₂WI 图像观察肿瘤细胞聚集后引起的局部组织的水含量和组织结构，有助于提高盆腔 MRI 动态增强扫描诊断宫颈癌分期的准确率^[25-26]。本研究结果提示，盆腔 MRI 动态增强扫描诊断 III A 期、III B 期、III C 期、IV A 期宫颈癌的准确率同样较高。研究表明，宫颈癌后期肿瘤细胞快速增殖可导致超负荷的血液供应，引起病灶区坏死，在 MRI 信号上呈无强化信号。但坏死病灶周围增强环仍然存在，更有助于判定肿瘤病灶的边界，显示子宫间质及宫旁浸润程度，提高诊断准确率^[27-28]。研究发现，伴随肿瘤体积增大可导致宫颈变形及穹窿等形态学改变，导致包裹肿瘤的低信号间质环缺损，出现癌灶与周围组织分界不清的情况^[29-30]。这可能是部分宫颈癌患者在 MRI 动态增强扫描中出现高分期诊断的原因。

综上所述，盆腔 MRI 动态增强扫描可用于评估宫颈癌分期，诊断准确率较高。但由于本研究样本量有限，后续可陆续开展多中心、大样本研究，进一步探讨不同宫颈癌分期患者盆腔 MRI 动态增强的信号特点，为宫颈癌的准确诊断提供依据。

参 考 文 献：

- [1] 张添辉, 龙曦, 陈思萍, 等. 基于 FIGO2018 分期的宫颈癌 MRI 术前分期与术后病理分期对照研究[J]. 实用放射学杂志, 2022, 38(2): 278-281.
- [2] 张状, 王倩. 宫颈癌患者的多模态 MRI 影像学特征及其诊断病情分期和分级的价值探究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2023, 21(6): 125-127.
- [3] 苏兰芳, 刘越雄, 万江花, 等. 动态增强 MRI 与 DWI 在中老年宫颈癌分期诊断中的价值比较[J]. 中国老年学杂志, 2022, 42(7): 1587-1590.
- [4] 高跃丽, 耿欣, 张静亚, 等. MRI 评估宫颈癌术前临床分期与病理诊断的一致性及预测预后的价值[J]. 临床误诊误治, 2023, 36(5): 59-63.
- [5] MANGANARO L, LAKHMAN Y, BHARWANI N, et al. Staging, recurrence and follow-up of uterine cervical cancer using MRI: updated guidelines of the European Society of Urogenital Radiology after revised FIGO staging 2018[J]. Eur Radiol, 2021, 31(10): 7802-7816. Erratum in: Eur Radiol, 2022, 32(1): 738.
- [6] AVESANI G, PERAZZOLO A, AMERIGHI A, et al. The utility of Contrast-Enhanced magnetic resonance imaging in uterine cervical cancer: a systematic review[J]. Life (Basel), 2023, 13(6): 1368.
- [7] MATSUO K, MACHIDA H, MANDELBAUM R S, et al. Validation of the 2018 FIGO cervical cancer staging system[J]. Gynecol Oncol, 2019, 152(1): 87-93.
- [8] OLAWAIYE A B, BAKER T P, WASHINGTON M K, et al. The new (Version 9) American Joint Committee on Cancer tumor, node, metastasis staging for cervical cancer[J]. CA Cancer J Clin, 2021, 71(4): 287-298.
- [9] ZHANG Y, LIU L, ZHANG K Y, et al. Nomograms combining clinical and imaging parameters to predict recurrence and disease-free survival after concurrent chemoradiotherapy in patients with locally advanced cervical cancer[J]. Acad Radiol, 2023, 30(3): 499-508.
- [10] 张状, 王倩. 多模态 MRI 分级影像报告对宫颈癌病情分期及分级的诊断[J]. 中国实验诊断学, 2022, 26(9): 1281-1284.
- [11] 李健, 肖科, 李虹成, 等. MRI 联合临床 FIGO 分期标准在宫颈癌不同分期中的诊断价值[J]. 分子影像学杂志, 2022, 45(1): 55-60.
- [12] 许华宇, 王春凯. 应用 MSCT、MRI 检查对浸润性宫颈癌术前分期的临床诊断价值对比研究[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(12): 127-129.
- [13] 郭强蕊, 张士奇, 毛泽宇, 等. MRI 与 MSCT 检查对浸润性宫颈癌术前分期的临床价值[J]. 医学影像学杂志, 2022, 32(6): 1069-1072.
- [14] 牟沁, 漆磊. 超声造影、MSCT 对宫颈癌手术前临床分期的诊断价值探讨[J]. 中国 CT 和 MRI 杂志, 2021, 19(8): 126-128.
- [15] BHARDWAJ R, BORUAH D K, GOGOI B B, et al. Added-value of diffusion-weighted imaging (DWI) and dynamic contrast-enhanced (DCE-MRI) magnetic resonance imaging in the preoperative assessment of cervical cancer[J]. J Obstet Gynaecol India, 2022, 72(4): 330-340.
- [16] BAI Z Q, SHI J, YANG Z H, et al. Quantitative kinetic parameters of primary tumor can be used to predict pelvic lymph node metastasis in early-stage cervical cancer[J]. Abdom Radiol (NY), 2021, 46(3): 1129-1136.
- [17] WAGNER-LARSEN K S, HODNELAND E, FASMER K E, et al. MRI-based radiomic signatures for pretreatment prognostication in cervical cancer[J]. Cancer Med, 2023, 12(20): 20251-20265.
- [18] LIU B, GAO H, ZHOU F, et al. Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging in cervical cancer: correlation between quantitative parameters and molecular markers hypoxia-inducible factors-1-alpha, vascular endothelial growth factor, and Ki-67[J]. Clin Radiol, 2024, 79(6): e826-e833.
- [19] TAKEUCHI M, MATSUZAKI K, BANDO Y, et al. Dynamic contrast-enhanced MR imaging of uterine endometrial carcinoma with/without squamous differentiation[J]. Abdom Radiol (NY), 2023, 48(8): 2494-2502.
- [20] WU Y, WANG S X, CHEN Y Q, et al. A multicenter study on preoperative assessment of lymphovascular space invasion in

- early-stage cervical cancer based on multimodal MR radiomics[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2023, 58(5): 1638-1648.
- [21] XIA X M, LI D D, DU W, et al. Radiomics based on nomogram predict pelvic lymphnode metastasis in early-stage cervical cancer[J]. *Diagnostics (Basel)*, 2022, 12(10): 2446.
- [22] TAKEUCHI M, MATSUZAKI K, HARADA M. The feasibility of reduced field-of-view diffusion-weighted imaging in evaluating bladder invasion of uterine cervical cancer[J]. *Br J Radiol*, 2022, 95(1129): 20210692.
- [23] ZHANG Z H, WAN X J, LEI X Y, et al. Intra- and peri-tumoral MRI radiomics features for preoperative lymph node metastasis prediction in early-stage cervical cancer[J]. *Insights Imaging*, 2023, 14(1): 65.
- [24] JIANG X R, LI J X, KAN Y Y, et al. MRI based radiomics approach with deep learning for prediction of vessel invasion in early-stage cervical cancer[J]. *IEEE/ACM Trans Comput Biol Bioinform*, 2021, 18(3): 995-1002.
- [25] 秦凤英, 庞慧婷, 赵明丽, 等. 多参数MRI联合临床指标预测III C1p期宫颈癌预后的价值[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2023, 34(12): 887-891.
- [26] WANG Y, CHEN X, PU H, et al. Roles of DWI and T2-weighted MRI volumetry in the evaluation of lymph node metastasis and lymphovascular invasion of stage IB-IIA cervical cancer[J]. *Clin Radiol*, 2022, 77(3): 224-230.
- [27] de MUZIO F, FUSCO R, SIMONETTI I, et al. Functional assessment in endometrial and cervical cancer: diffusion and perfusion, two captivating tools for radiologists[J]. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2023, 27(16): 7793-7810.
- [28] ZHANG Q, GUO J X, OUYANG H, et al. Added-value of dynamic contrast-enhanced MRI on prediction of tumor recurrence in locally advanced cervical cancer treated with chemoradiotherapy[J]. *Eur Radiol*, 2022, 32(4): 2529-2539.
- [29] WANG W, FAN X F, YANG J, et al. Preliminary MRI study of extracellular volume fraction for identification of lymphovascular space invasion of cervical cancer[J]. *J Magn Reson Imaging*, 2023, 57(2): 587-597.
- [30] BI Q, BI G L, WANG J N, et al. Diagnostic accuracy of MRI for detecting cervical invasion in patients with endometrial carcinoma: a meta-analysis[J]. *J Cancer*, 2021, 12(3): 754-764.

(童颖丹 编辑)

本文引用格式: 赵红, 李亚楠, 卞方云, 等. 盆腔磁共振增强扫描联合弥散加权成像对宫颈癌临床分期的评估价值[J]. *中国现代医学杂志*, 2024, 34(22): 59-64.

Cite this article as: ZHAO H, LI Y N, BIAN F Y, et al. Value of pelvic contrast-enhanced magnetic resonance imaging combined with diffusion-weighted imaging in clinical staging of cervical cancer[J]. *China Journal of Modern Medicine*, 2024, 34(22): 59-64.