

论著

Multimodal MRI Features of Cervical Cancer Patients and Its Value in Staging and Grading Diagnosis*

ZHANG Zhuang^{1,*}, WANG Qian².

1.Qinhuangdao Second Hospital Medical imaging department, Qinhuangdao 066600, Hebei Province, China

2.Qinhuangdao Taihe hospital Department of Anesthesiology, Qinhuangdao 066600, Hebei Province, China

ABSTRACT

Objective To analyze the multimodal Magnetic resonance imaging (MRI) features of cervical cancer, and explore its application value in staging diagnosis of cervical cancer. **Methods** The study retrospectively reviewed 50 patients with pathologically confirmed cervical cancer who were admitted to the Qinhuangdao Second Hospital between January 2019 and December 2020. All patients underwent pelvic MRI plain scan, intravoxel incoherent motion diffusion-weighted imaging (IVIM-DWI) and dynamic contrast enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) scan. Using the double-blind method, all patients were graded according to FIGO staging criteria. The IVIM-DWI parameters [apparent diffusion coefficient (ADC), slow diffusion coefficient (d), fast diffusion coefficient (d*)] and DCE-MRI parameters [volume transport constant (K^{trans}), rate constant (Ksp), volume fraction (V_e)] in different clinical stages were compared, the staging results of multimodal MRI were compared with the postoperative histopathological results. The value of multimodal MRI in the staging diagnosis of cervical cancer was evaluated. **Results** Of the 50 patients with cervical cancer, 29 had squamous cell carcinoma, 13 had adenocarcinoma, and 8 had adenosquamous carcinoma, 39 had highly differentiated lesions and 11 had poorly differentiated ones. According to FIGO classification, they were 23 cases in stage I, 18 cases in stage II, 5 cases in stage III, and 4 cases in stage IV. The values of K^{trans} , k_{ep} , V_e and D^* in patients with < II b stage were significantly lower than those in patients with ≥ II b stage ($P<0.05$), while ADC and d had no significant difference between the two groups ($P>0.05$). The diagnostic accuracy of multimodal MRI for staging I ~ IV cervical cancer were 86.00% (43/50), 92.00% (46/50), 92.00% (46/50), and 96.00% (48/50), with a total accuracy of 84.00% (42/50). **Conclusion** Both IVIM-DWI and DCE-MRI are helpful in the diagnosis and clinical staging of cervical cancer. According to the FIGO pathological staging standard, multimodal MRI has a high accuracy rate in cervical cancer staging. It can be used as an important imaging method for preoperative staging of cervical cancer and selection of diagnosis and treatment plan.

Keywords: Cervical Cancer; Multimodal Magnetic Resonance Imaging; Staging Diagnosis

宫颈癌是一种恶性肿瘤，隶属于女性生殖系统疾病，其发病率在女性恶性肿瘤中占据前列，死亡率排第一位^[1]。近年来，该病发病率在逐年上升^[2]，认为主要与以下因素有关：(1)人们生活习惯以及生活节奏的改变；(2)早婚、早育以及多产等现象的增多。目前，在临幊上针对宫颈癌的初诊可能更多依赖妇科检查，而妇科检查更多则是参考医幊的一个主观判断和评价，因此仅依靠妇科检测对宫颈癌进行确定，其准确度以及可信度均较低^[3]。随着现代影像学在临幊上不断深入的研究以及发展，使得一些疾病的检查手段也更加多样化，现如今，盆腔电子计算机断层扫描(CT)、核磁共振成像(MRI)检查等是检查宫颈癌的主要方法，而MRI相比超声以及CT检测则更具有优势，主要因为MRI不仅对软组织具有分辨率高的特点，而且还能对病灶部位进行多方位以及多序列的观察，且无辐射^[4-5]。为达到早诊断、早治疗的目的，同时使患者生存率得到提高，因此本研究对宫颈癌多模态的MRI影像表现进行探讨，并对其影像表现规律急性总结，通过分析多模态MRI下宫颈癌的影像学特征，分析其与宫颈癌分期的相关性，取得的结果如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料 回顾性分析2019年1月至2020年12月于秦皇岛市第二医院被确诊为宫颈癌并行MRI检查的患者50例作为研究对象。本研究经由秦皇岛市第二医院伦理委员会批准通过。

纳入标准：在进行MRI检查前未进行相关治疗；年龄均在22-75岁之间者；签署知情同意书者。**排除标准：**存在MRI检查禁忌；MRI成像不清晰；存在宫颈息肉、囊肿者。

1.2 方法 所有入选患者均行盆腔MRI平扫、体素内不相干运动扩散加权磁共振(IVIM-DWI)和磁共振动态增强(DCE-MRI)扫描，其中所用仪器为西门子公司生产的型号为Magnetom Avanto 1.5T超导性磁共振扫描仪，而体部相控阵表面线圈为8通道。具体检查方法如下：于检查前，要求患者禁食6h，并将消化物排泄完，同时为了使膀胱保持充盈状态，可适当饮水，检查时从头侧先进，取患者仰卧位，其中扫描范围从白髂骨上缘开始至双侧股骨颈水平位置结束，要求患者尽量放松，保持平静的呼吸，必要

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*

张 状^{1,*} 王 倩²

1.河北省秦皇岛市第二医院医学影像科

(河北 秦皇岛 066600)

2.河北省秦皇岛泰和医院麻醉科

(河北 秦皇岛 066600)

【摘要】目的 分析多模态核磁共振成像(MRI)下宫颈癌的影像学特征，探讨其在宫颈癌分期诊断中的应用价值。**方法** 回顾性选取2019年1月至2020年12月于秦皇岛市第二医院行MRI检查并经病理确诊为宫颈癌的患者50例作为研究对象。所有患者均行盆腔MRI平扫、体素内不相干运动扩散加权磁共振(IVIM-DWI)和磁共振动态增强(DCE-MRI)扫描，采用双盲法，依据FIGO分期标准对所有患者进行分级，比较不同临床分期患者IVIM-DWI参数[表观扩散系数(ADC)、慢扩散系数(D)、快扩散系数(D*)]和DCE-MRI参数[容积转运常数(K^{trans})、速率常数(Ksp)、容积分数(V_e)]之间差异，将多模态MRI影像学分期结果，与其术后病理组织学结果相比，评价多模态MRI对宫颈癌分期诊断的价值。**结果** 本组50例宫颈癌患者中，鳞癌有29例，腺癌有13例，腺鳞癌有8例；处于高中分化的有39例，处于低分化的11例；根据FIGO病理分期，处于I期的有23例，处于II期的有18例，处于III期的有5例，处于IV期的有4例；以II b期为分界， K^{trans} 、 k_{ep} 、 V_e 、 D^* 在< II b期患者中的数值均显著低于≥ II b期患者($P<0.05$)，而ADC和D在两组患者中的数值比较，其差异均无显著性($P>0.05$)；多模态MRI对I ~ IV期宫颈癌分期准确性分别为86.00%(43/50)、92.00%(46/50)、92.00%(46/50)、96.00%(48/50)，总分期准确性为84.00%(42/50)。**结论** IVIM-DWI和DCE-MRI均有助于宫颈癌的诊断和临床分期的评估，依据FIGO分期标准，多模态MRI在宫颈癌分期中具有较高准确性，可作为宫颈癌术前分期以及优选诊治方案的重要影像学参考方法，在临幊上值得推广。

【关键词】 宫颈癌；多模态磁共振成像；诊断分期

【中图分类号】 R445.2

【文献标识码】 A

【基金项目】 秦皇岛市科学技术研究与发展计划项目(202004A078)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.06.041

时可在检查前接受呼吸训练。(1)MRI平扫序列：包括常规T₁WI、T₂WI矢状面、冠状面以及轴面，其中层间距和层厚分别为0.8mm和4mm，TR与TE比值为3500/85，FOV为(300×300)mm²。(2)IVIM-DWI序列：T₁WI翻转角度为2度，TWIST翻转角度为15度，层厚和层间距分别为3.5mm和0.7mm，TR与TE的比值为4.91/1.90，FOV为(260×260)mm²。同时将浓度为0.2mmol/kg钆喷酸葡(Gd-DTPA)置于高压注射器中，以3mL/s的流速进行静脉注射，另外再向管内注入生理盐水20mL，对管进行冲洗，其中注入流速与上述一致。该过程总共采取图像70期，分辨率为5s，扫描时间为375s。(3)DCE-MRI序列：选择SS-EPI序列轴位成像，其中层厚和层间距分别为5mm和1mm，TR与TE的比值为4800/60，FOV为(380×380)mm²，其中采集扩散敏感梯度b值为0~50s/mm²时1次，100~400s/mm²时2次，600~1000s/mm²时3次，扫描时间为312s。

图像分析：所有MRI原始图像均由西门子后处理工作站处理，而后由2名有着丰富经验的放射科医师分别对最终成像进行诊断，2名放射科医师所得结果的平均值为最终测量值，测量指标包括：(1)IVIM-DWI序列指标：表观扩散系数(ADC)、慢扩散系数(D)、快扩散系数(D*)；(2)DCE-MRI序列指标：容积转运常数(K_{trans})、速率常数(K_{ep})、容积分数(V_e)。

1.3 统计学分析 本研究所有数据均采用SPSS 20.0软件进行处理，患者基本临床资料以及多模态MRI术前分期及诊断结果等计数资料均以例(%)表示，不同临床分期患者IVIM-DWI序列和DCE-MRI序列各参数等计量资料以(x±s)显示，组间比较采用独立样本t检验，以P<0.05为差异具有显著性。

2 结果

2.1 本组50例宫颈癌患者基本临床特征 本组50例宫颈癌患者中，绝经前有26例，绝经后有24例；治疗方法：全子宫切除5例，筋膜外扩大子宫切除术7例，广泛子宫切除加盆腔淋巴结清扫22例，综合治疗16例；根据FIGO病理分期，处于I期的有23例，处于II期的有18例，处于III期的有5例，处于IV期的有4例；根据组织学类型分类，鳞癌有29例，腺癌有13例，腺鳞癌有8例；根据组织学分级，处于高中分化的有39例，处于低分化的11例。具体见表1。

2.2 不同临床分期患者IVIM-DWI序列和DCE-MRI序列各参数比较 以II b期为分界，K_{trans}、K_{ep}、V_e、D*在<II b期患者中的数值显著低于≥II b期患者(P<0.05)，而ADC和D在两组患者中的数值比较，其差异均无显著性(P>0.05)，具体见表2。

2.3 多模态MRI术前分期结果与病理分期结果比较 本组50例宫颈癌中，多模态MRI术前分期结果分别为：20例I期(其中5例为Ia期，15例为I b期)，19例II期(其中10例为II a期，9例为

II b期)，7例III期，4例IV期。多模态MRI术前分期与术后病理分期结果比较，有42例准确判断分期，分别为：4例Ia期，14例I b期，10例II a期，9例II b期，4例III期，3例IV期，其余8例判断错误。本组50例患者中，I期所占比例为46.00%(23/50)，多模态MRI判断I期的敏感性为78.26%(18/23)、特异性为92.59%(25/27)、准确性为86.00%(43/50)、阳性预测值(PPV)为90.00%(18/20)、阴性预测值(NPV)83.33%(25/30)。II期的敏感性、特异性、准确性分别为94.44%(17/18)、90.63%(29/32)、92.00%(46/50)。III、IV期的准确性分别为92.00%(46/50)、96.00%(48/50)，具体见表3。

2.4 典型病例与错误分析 本组50例宫颈癌中，多模态MRI准确判断分期42例，错误判断8例(低估4例，高估4例)，其中I a期1例、I b期和II期均为3例、III期1例。在I a期中1例误判，主要因为该病例患者病灶太小，MRI检查宫颈粘膜，发现仅表现为增厚且间质有些模糊，而术后经过病理学检测发现间质侵润小于3mm，为镜下侵润癌，因此该例误诊为假阴性。在I b期中有3例误判，其中有1例低估成I a期，2例高估成II a期。1例主要受宫颈多发naboth囊肿影响，因而被低估为I a期，而另外2例因患者阴道、宫颈区出现积血因而被高估为II a期。II期误判3例(低估I b期2例，高估II b期1例)，其中2例低估病例主要因病灶太小且合并盆腔炎和盆腔积液，1例高估病例则主要是由于合并宫体明显侵犯。另外因盆腔出血，误将1例III期病例低估为II b期，具体见表4。

表1 本组50例宫颈癌患者基本临床特征(例，%)

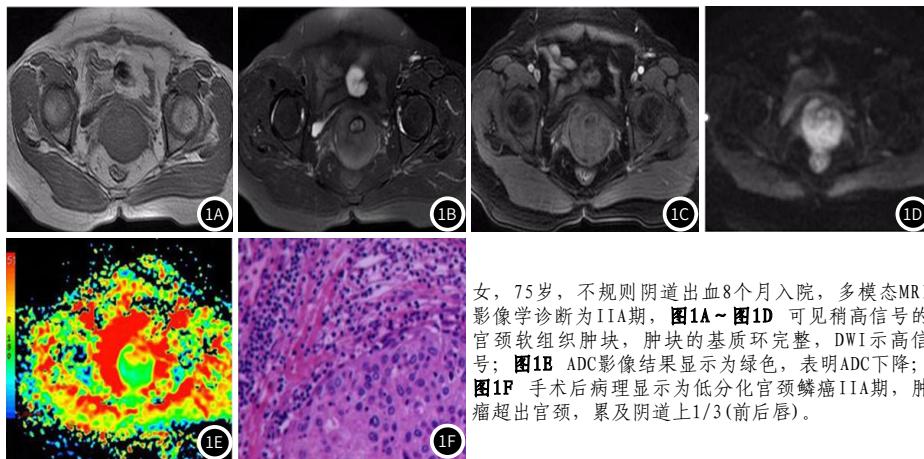
| 临床指标 | 类别 | n |
|----------|----------------|-----------|
| 绝经 | 前 | 26(52.00) |
| | 后 | 24(48.00) |
| 手术方式 | 全子宫切除术 | 5(10.00) |
| | 筋膜外扩大子宫切除术 | 7(14.00) |
| | 广泛子宫切除加盆腔淋巴结清扫 | 22(44.00) |
| | 综合治疗(放化疗) | 16(32.00) |
| FIGO病理分期 | I a | 6(12.00) |
| | I b | 17(34.00) |
| | II a | 10(20.00) |
| | II b | 8(16.00) |
| | III | 5(10.00) |
| | IV | 4(8.00) |
| 病理组织学类型 | 鳞癌 | 29(58.00) |
| | 腺癌 | 13(26.00) |
| | 腺鳞癌 | 8(16.00) |
| 组织学分级 | G1 | 14(28.00) |
| | G2 | 25(50.00) |
| | G3 | 11(22.00) |

表3 本组50例宫颈癌患者多模态MRI分期结果与术后病理组织学分期结果比较(例，%)

| FIGO病理分期 | 病理 | MRI | 敏感性 | 特异性 | 准确性 | PPV | NPV |
|----------|----|-----|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| I | 23 | 20 | 78.26(18/23) | 92.59(25/27) | 86.00(43/50) | 90.00(18/20) | 83.33(25/30) |
| I a | 6 | 5 | 66.67(4/6) | 93.18(41/44) | 90.00(45/50) | 80.00(4/5) | 91.11(41/45) |
| I b | 17 | 15 | 82.35(14/17) | 93.94(31/33) | 90.00(45/50) | 93.33(14/15) | 88.57(31/35) |
| II | 18 | 19 | 94.44(17/18) | 90.63(29/32) | 92.00(46/50) | 89.47(17/19) | 93.55(29/31) |
| II a | 10 | 10 | 80.00(8/10) | 95.00(38/40) | 92.00(46/50) | 80.00(8/10) | 95.00(38/40) |
| II b | 8 | 9 | 87.50(7/8) | 92.86(39/42) | 96.00(48/50) | 77.78(7/9) | 95.12(39/41) |
| III | 5 | 7 | 80.00(4/5) | 93.33(42/45) | 92.00(46/50) | 57.14(4/7) | 97.67(42/43) |
| IV | 4 | 4 | 78.00(3/4) | 97.83(45/46) | 96.00(48/50) | 75.00(3/4) | 97.83(45/46) |

表2 不同临床分期宫颈癌患者各参数比较

| 组别 | n | K _{trans} (/min) | K _{ep} (/min) | V _e | ADC(×10 ⁻³ mm/s ²) | D(×10 ⁻³ mm/s ²) | D*(×10 ⁻³ mm/s ²) |
|--------|----|---------------------------|------------------------|----------------|---|---|--|
| <II b期 | 33 | 0.16±0.04 | 0.97±0.16 | 0.17±0.06 | 0.96±0.24 | 1.02±0.23 | 38.54±6.24 |
| ≥II b期 | 17 | 0.28±0.11 | 1.18±0.29 | 0.24±0.04 | 0.85±0.17 | 0.95±0.17 | 48.31±5.76 |
| t | | 5.628 | 3.312 | 4.329 | 1.681 | 1.107 | 5.379 |
| P | | <0.001 | 0.002 | <0.001 | 0.099 | 0.274 | <0.001 |



女, 75岁, 不规则阴道出血8个月入院, 多模态MRI影像学诊断为IIA期, 图1A~图1D可见稍高信号的宫颈软组织肿块, 肿块的基质环完整, DWI示高信号; 图1B ADC影像结果显示为绿色, 表明ADC下降; 图1F 手术后病理显示为低分化宫颈鳞癌IIA期, 肿瘤超出宫颈, 累及阴道上1/3(前后唇)。

表4 典型病例与错误分析(例)

| MRI | 病理 | | | | | 合计 |
|-----|-----|-----|----|-----|----|----|
| | I a | I b | II | III | IV | |
| 低估 | 0 | 1 | 2 | 1 | 0 | 4 |
| 高估 | 1 | 2 | 1 | 0 | 0 | 4 |
| 合计 | 1 | 3 | 3 | 1 | 0 | 8 |

3 讨 论

目前, 关于多模态MRI在临床上的研究相对还较少, 该项应用除了可以观察到病变部位MRI成像的结构信息, 同时还能反应多种MRI功能信息^[6]。由于综合多个方面因素, 因此能够更加全面了解剖部位发生病变的信息, 相对于单模态MRI检测, 具有更多优势^[7]。

宫颈癌患者肿瘤临床分期结果决定对患者所使用的治疗方案, 针对症状较轻的I~IIa期患者应主要选用手术治疗, 以保留其卵巢和阴道; 针对症状较重的IIb~IV期患者, 目前临幊上主要进行化疗为主的综合治疗, 故本研究以IIb期为分界, 发现Ktrans、Kep、Ve和D*在<IIb期患者中的数值显著低于≥IIb期患者, 表明IVIM-DWI和DCE-MRI均有助于宫颈癌的诊断和临床分期的评估。在前期对单模态MRI成像的基础上, 采用多模态MRI对50例宫颈癌患者各自影像学特征进行观察, 研究结果显示, 多模态MRI对I~IV期宫颈癌分期准确性分别为86.00%(43/50)、92.00%(46/50)、92.00%(46/50)、96.00%(48/50)。其中多模态MRI术前分期的价值主要体现在对早期(IIa期之前)宫颈癌的判断, 因为在早期对宫颈癌的准确判断以及诊断, 有利于早治疗。不过在早期对宫颈癌患者进行分期也存在一定的难点, 即需要准确判断宫颈间质浸润与否, 除了进行病理诊断可判断宫颈间质浸润外, 另外采用MRI进行检查不仅可以对宫颈腺体侵犯进行区分, 同时还能鉴别具体是属于宫颈息肉还是宫颈内膜增厚^[8-9]。若在术前对宫颈间质进行MRI检查显示为发生浸润, 则应进一步对病例标本进行活检, 以对诊断结果明确, 根据早期相关研究^[10]结果显示, MRI能准确判断肿瘤对宫颈间质的侵犯, 其敏感性、特异性以及准确性分别为: 76%~89%、87%~98%和81%~94%。在本组病例中, 多模态MRI评价I期的敏感性为78.26%, 特异性为92.59%, 准确性为86.00%, 符合文献报道结果。因此, 多模态MRI的分期结果, 在一定程度上能决定I期患者的手术方式。不过在本研究中, 判断为早期宫颈癌患者共41例, 其中6例为Ia期、17例为Ib期、18例为II期, 有7例出现误判, 具体包括: 4例高估、3例低估, 在多模态MRI总分期错误中, 其所占的比例为87.50%(7/8), 认为可能与以下因素有关: (1)子宫发生萎缩或显示宫颈间质处模糊不清; (2)处在内膜的肿瘤和宫颈肌层区分不明显; (3)患者年龄较长, 出现绝经等现象, 生殖器官出现萎缩; (4)多发子宫肌瘤压迫等。因此, 对宫颈癌患者使用多模态MRI进行诊断时, 应考虑上述影响诊断的因素^[11]。对于中晚期病例(主要指处于III期以上), 因为肿瘤不仅突破宫颈, 浸润到宫旁位置, 而且有些甚至扩展到骨盆壁并向下累及阴道下1/3处, 引发患者产生盆腔炎症和盆腔积液等症状, 同时处于该时期的患者较早期患者

其治疗以及预后效果均要差一些^[12]。因此, 在癌症患者早期采取多模态MRI进行检查, 明确其分期、范围以及淋巴转移等情况, 从而能够为综合治疗(手术、放化疗)提供依据。本研究按FIGO病理分期标准对III、IV期病例进行分期, 发现多模态MRI诊断该期患者的准确率较高。认为主要原因可能是处于III、IV期患者的样本量较少, 并且没有清楚的分出其具体亚型。

对宫颈癌患者采取多模态MRI进行检查, 发现采用MRI术前分期后, 其分期准确率达到了84%。认为主要原因可能是多模态MRI同时将功能及结构信息成像进行联合, 从而能够从各方面获得影像信息, 即不仅能够观察宫颈癌的结构, 同时还能对分子运动和功能代谢信息进行识别^[13-14]。在高龄绝经患者中, 宫颈前壁与直径5cm左右的肿瘤分界不清, 但行多模态MRI进行扫描后, 在IVIM-DWI和DCE-MRI序列上, 发现处于宫颈处的肿瘤也能清晰成像, 且其与膀胱壁分界清晰, 通过MRI分期以及术后病理诊断均确定为Ib期。多模态MRI动态增强序列中, II期患者的明显强化的宫颈粘膜腺体、肌层与中等强化的宫颈间质之间有着显著差异^[15], 因此认为多模态MRI分期能准确诊断病情分期。不过, 本研究也存在一定不足, 由于所选样本量较少且病例相对集中。因此, 后续研究还需进行大样本以及更深入的研究。

综上所述, IVIM-DWI和DCE-MRI均有助于宫颈癌的诊断和临床分期的评估, 依据FIGO病理分期标准, 多模态MRI在宫颈癌分期中具有较高准确性, 可用于宫颈癌术前分期, 在临幊上值得推广。

参考文献

- 刘丹, 程雪轻女性宫颈癌患者临床特征与早期宫颈癌预后因素分析[J]. 热带医学杂志, 2017, 017 (1): 32-34.
- 王宇, 宋淑芳, 刘凤. 我国宫颈癌流行病学特征和发病高危因素的研究进展[J]. 中国妇幼保健, 2019, 034 (5): 1206-1208.
- 何志兵, 陈首名, 罗鹰, 等. DCE-MRI和IVIM-DWI诊断宫颈癌病理分级和临床分期的价值分析[J]. 中国CT和MRI杂志, 2019, 17 (8): 110-113.
- 莫婧, 贺红英, 陈国伟, 等. MRI对早期宫颈癌的诊断及分期评价[J]. 生物医学工程与临床, 2017, 021 (3): 271-275.
- 刘锦文, 黄柏峰, 陈晓灵, 等. MRI新技术在宫颈癌临床分期中的应用研究[J]. 中国妇幼保健, 2019, 034 (9): 2147-2149.
- 李志刚, 杜立新, 王攀, 等. 多模态MRI在子宫内膜癌分期中的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2019, 029 (5): 819-824.
- 武霞, 朱振凤, 王维青, 等. 多模态MRI检查对宫颈癌诊断与放疗疗效评价临床应用价值[J]. 中华肿瘤防治杂志, 2018, 025 (3): 201-206.
- 刘明丽, 梁宇霆. 术前MRI对子宫内膜癌宫颈间质浸润的诊断价值[J]. 国际医学放射学杂志, 2019, 042 (6): 648-651.
- 杨熠, 李明娥, 薛海燕, 等. 不同方法评价子宫内膜癌宫颈间质浸润的价值[J]. 山西医科大学学报, 2019, 50 (5): 140-143.
- Fu C, Bian D, Liu F, et al. The value of diffusion-weighted magnetic resonance imaging in assessing the response of locally advanced cervical cancer to neoadjuvant chemotherapy[J]. Int J Gynecol Cancer, 2012, 22 (6): 1037-1043.
- Zhang Y, Chen J Y, Xie C M, et al. Diffusion-weighted magnetic resonance imaging for prediction of response of advanced cervical cancer to chemoradiation[J]. J Comput Assist Tomogr, 2011, 35 (1): 102-107.
- 邓波儿, 孔为民. 早期宫颈癌术后预后危险因素及治疗进展[J]. 医学综述, 2018, 024 (22): 4475-4479.
- 石家庄, 莲莉莉, 闵智乾, 等. 多模态磁共振检查在宫颈癌分期诊断中的应用[J]. 医学影像学杂志, 2020, 30 (5): 66-70.
- 王玲, 肖云敏, 陈善特, 等. 多模态MRI对子宫内膜癌术前分期与分级的诊断价值[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 018 (7): 100-103.
- 邹庆, 明兵, 刘高原, 等. 多模态MRI在肺鳞癌及腺癌鉴别诊断中的价值[J]. 实用放射学杂志, 2018, 34 (3): 358-361.

(收稿日期: 2022-08-25)

(校对编辑: 朱丹丹)