

论 著

动态对比DCE-MRI在宫颈癌分期诊断中的应用价值\*

顾均玉<sup>1</sup> 林锦仕<sup>1</sup> 张 文<sup>1</sup>  
邱春梅<sup>1</sup> 黄裕存<sup>2,\*</sup>

1.珠海市中西医结合医院医学影像科  
2.广东省人民医院珠海医院(金湾中心医院) (广东 珠海 519000)

【摘要】目的 探究动态对比增强磁共振成像技术(dynamic contrast enhancement- magnetic resonance imaging, DCE-MRI)在宫颈癌分期诊断中的应用价值。方法 研究对象为我院2019年1月~2022年1月期间收治的经病理学检查确诊为宫颈癌的患者,经纳入排除后,共得240例。患者均接受手术治疗,治疗前及治疗末均行MRI影像学检查和DCE-MRI检查,同时,治疗前择期将组织病理学检查(包括最新WHO病理学分型)纳入分期系统中,确保本研究肿瘤大小更精准。观察并比较DCE-MRI与病理学检查对宫颈癌分期诊断准确性,以及DCE-MRI对患者预后情况的指导意义。结果 以组织病理学检查结果为“金标准”,I~II期患者共诊断出157例,III~IV期共诊断出83例。DCE-MRI的病例分期诊断准确率为96.67%(232/240),8例未检出,分期诊断结果与组织病理学结果相比无明显差异( $P>0.05$ )。DCE-MRI评估III~IV期宫颈癌分期的灵敏度为91.57%(76/83),特异度为99.36%(156/157)。观察不同分化程度及不同分期的患者DCE-MRI的药代动力学参数,癌细胞高分化程度患者定量参数容量转移参数(volume transfer constant,  $K^{trans}$ )、速率常数(rate constant,  $K_{ep}$ )、细胞外血管外间隙体积百分数(extravascular extracellular space leakage space,  $V_e$ )水平低于低分化和中分化程度患者( $P<0.05$ );III~IV期患者 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 水平高于I~II期患者( $P<0.05$ )。随访过程中,出院后复发患者80例(33.33%),复发患者 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 水平高于未复发患者( $P<0.05$ )。结论 DCE-MRI对宫颈癌患者分期诊断准确性高,可协助临床预测患者预后,有较高的应用价值。

【关键词】动态对比增强磁共振成像技术; 宫颈癌; 分期诊断; 预后  
【中图分类号】R711.74  
【文献标识码】A  
【基金项目】珠海市科技计划医疗卫生项目 (ZH22036201210126PWC)  
DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2024.10.038

Dynamic Comparison of DCE-MRI for Staging and Diagnosis of Cervical Cancer\*

GU Jun-yu<sup>1</sup>, LIN Jin-shi<sup>1</sup>, ZHANG Wen<sup>1</sup>, QIU Chun-mei<sup>1</sup>, HUANG Yu-cun<sup>2,\*</sup>.  
1.Department of Medical Imaging, Zhuhai Hospital of Integrated Traditional Chinese and Western Medicine, Zhuhai 519000, Guangdong Province, China  
2.Guangdong Provincial People's Hospital Zhuhai Hospital(Jinwan Central Hospital), Zhuhai 519000, Guangdong Province, China

**ABSTRACT**  
**Objective** To explore the application value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) in the staging diagnosis of cervical cancer. **Methods** The study subjects were 240 patients diagnosed with cervical cancer through pathological examination admitted to our hospital from January 2019 to January 2022. All patients received surgical treatment, MRI imaging examination and DCE-MRI examination were performed before and after treatment. At the same time, pathological examinations (including the latest WHO pathological classification) were included in the staging system at a selected time before treatment, ensuring more accurate tumor size in this study. The accuracy of DCE-MRI and pathological examination in staging diagnosis of cervical cancer was observed and compared, as well as the guiding significance of DCE-MRI for patient prognosis. **Results** Using histopathological examination results as the gold standard, a total of 157 cases were diagnosed in stage I to stage II patients, and 83 cases were diagnosed in stage III to stage IV. The accuracy of stage diagnosis in DCE-MRI cases was 96.67% (232/240), and 8 cases were not detected. There was no significant difference between stage diagnosis results and histopathological results ( $P>0.05$ ). The sensitivity and specificity of DCE-MRI in evaluating the staging of stage III-IV cervical cancer were 91.57% (76/83) and 99.36% (156/157), respectively. Observing the pharmacokinetic parameters of DCE-MRI in patients with different degrees of differentiation and stages, the quantitative parameters of volume transfer constant ( $K^{trans}$ ), rate constant ( $K_{ep}$ ), and extracellular extracellular space leakage space ( $V_e$ ) in patients with high differentiation of cancer cells were lower than those in patients with low and medium differentiation ( $P<0.05$ ); The levels of  $K^{trans}$ ,  $K_{ep}$ , and  $V_e$  in patients with stage III-IV were higher than those in patients with stage I-II ( $P<0.05$ ). During the follow-up process, 80 patients (33.33%) relapsed after discharge, and the levels of  $K^{trans}$ ,  $K_{ep}$ , and  $V_e$  in relapsed patients were higher than those in non relapsed patients ( $P<0.05$ ). **Conclusion** DCE-MRI has high accuracy in staging diagnosis of cervical cancer patients, can assist in clinical prediction of patient prognosis, and has high application value.

**Keywords:** Dynamic Contrast-enhanced Magnetic Resonance Imaging Technology; Cervical Cancer; Staging Diagnosis; Prognosis

宫颈癌易发于30岁以上妇女,是一种常见的妇科恶性肿瘤。该病进展较慢,患者早期一般无明显临床症状,会随着病情发展出现白带增多、阴道不规则出血等症状<sup>[1]</sup>。目前的临床治疗主要是手术和术后放疗,而不同分期患者应用的方式不同。因此准确的临床分期对患者治疗及预后有重要作用。目前临床有多研究证实MRI是对宫颈癌进行分期的有效无创手段,但其较难区分宫旁组织的浸润程度<sup>[2-3]</sup>。相比于常规MRI而言,DCE-MRI可通过连续多期高分辨率图像计算MRI信号强度变化,反映目标组织动态增强特点,有效显示患者病灶血供情况,应用前景广。有研究证实,DCE-MRI适用于乳腺癌、宫颈癌等各种妇科恶性肿瘤的微循环改变监测,可提供丰富的肿瘤微血管信息<sup>[4]</sup>。目前,临床上关于DCE-MRI在宫颈癌分期诊断中的报道较少。为进一步提高患者分期诊断准确率,评估患者预后情况,本研究探究了DCE-MRI对宫颈癌患者的分期诊断价值及对预后的评估价值。具体报道如下。

1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取我院2019年1月至2022年1月期间收治的300例经病理学检查,确诊为宫颈癌的患者为初筛样本,其纳入排除标准如下。

纳入标准:符合《妇产科学(第九版)》<sup>[5]</sup>中对于宫颈癌的诊断标准;接受手术且术前未行放疗、化疗或其他治疗者;临床资料完整者。排除标准:合并严重心、肝、肾等脏器功能障碍者;妊娠期或哺乳期妇女;患有精神疾病者;体内有心脏起搏器或神经刺激器者;无法去除不锈钢宫内节育器者。

剔除与脱落:纳入后,因图像质量差、患者依从性差,研究期间患有其他疾病或并发症,发现不符合纳入标准的患者;纳入后意外发现有癌前病变,或未见病灶的患者;在研究过程中不愿继续进行试验,向主管医生申请退组的患者;在本研究中,所有符合纳入排除标准,并填写知情同意书的研究对象,均有权利以何时何因退出试验。随访本研究中出院患者2年,统计患者2年内复发情况,并观察复发患者与未复发患者药代动力学参数情况,若因各种原因(如意外死亡)未完成6个月临床试验的患者,可视为脱落。

经纳入和排除标准筛查后,排除36例,剔除22例,脱落2例,最后入组240例。其中患者年龄30~62岁,平均(51.02±7.41)岁;通过宫腔镜进入子宫腔内,刮取子宫内膜

【第一作者】顾均玉,男,副主任医师,主要研究方向:妇科肿瘤影像学。E-mail: gjy123gu@163.com  
【通讯作者】黄裕存,男,主任医师,主要研究方向:医学影像。E-mail: gjy123gu@163.com

和异常组织进行病理检查，并结合临床盆腔检查得出：阴道不规则出血及积液223例，接触性出血71例，无症状10例；腺癌45例（低分化16例，中分化25例，高分化4例），鳞癌195例（低分化68例，中分化85例，高分化42例）。所有患者及其家属均知晓本次研究，并签字同意。本研究获得医院伦理委员会许可。

**1.2 方法** 患者入院后进行胸片、心电图、血常规、腹部B超等常规检查。

MRI平扫：对240例确诊为宫颈癌的患者，采用西门子3.0T超导核磁共振系统（型号：MAGNETOM Verio 3.0T）进行磁共振扫描。检查前，患者在医护人员指导下取仰卧位，对其SE序列轴位T<sub>1</sub>WI、TSE序列矢状位T<sub>2</sub>WI，以及TSE序列冠状位进行扫描，设层厚为3mm，层间距为1mm，视野(FOV)为24cm×24cm。检查后，邀请本院影像科2名有3年以上工作经验的医师，在基于宫颈癌临床分期标准(FIGO2018)相关指标下协助评估，并收集经沟通后获得的统一评估结果作为本文参考依据。

DCE-MRI检查：对240例确诊为宫颈癌的患者，同样采用西门子3.0T超导核磁共振系统进行检查。采用高压注射器经肘静脉团注造影剂钆喷酸葡胺注射液(Gd-DTPA)(厂家：广州康臣药业有限公司；国药准字：H10950270；规格：20mL:9.38g)，剂量为0.1mmol/kg，速度为3mL/s，注射完毕后以相同速率注射20mL生理盐水清洗试管。采用三维容积快速梯度回波序列，TR=5.08ms，TE=1.74ms，翻转角度15°，时间为8s，以宫颈肿瘤组织为中心重复采集图像，总扫描时间不超过5min。由本院2位经验丰富的副主任医师进行分析，并测定三个面积不小于30mm<sup>2</sup>区域的K<sup>trans</sup>、K<sub>ep</sub>、V<sub>e</sub>值，取三次测量的平均数。

临床分期评估：考虑到I~II期表示肿瘤局限于子宫颈或盆腔，而III~IV期表示肿瘤已经扩散到子宫颈以外的区域。同时，I~II期的宫颈癌治疗效果较好，术后生存率较高，适合手术治疗；而III~IV期的生存率较低，在临床上多以放疗或化疗等综合治疗为主<sup>[6]</sup>。因此，本研究将以组织病理学检查结果为“金标准”，将宫颈癌患者临床分期分为I~II期和III~IV期两组，由此反映该疾病不同发展阶段和扩散范围，有助于为医师提供更准确的诊断信息、评估治疗效果，以及合适的治疗方案。

**1.3 观察指标** (1)观察组织病理学检查结果与DCE-MRI对宫颈癌分期的诊断结果。参照国际妇产科联盟FIGO分期标准进行分期<sup>[7]</sup>。主要观察肿瘤组织信号、形态、径线，宫旁浸润程度，阴道

受累情况、膀胱黏膜或直肠黏膜受侵犯情况，以及脏器、直肠等邻近器官受累情况等。

(2)观察不同分化程度及不同分期的患者DCE-MRI的药代动力学参数。药代动力学参数包括K<sup>trans</sup>、K<sub>ep</sub>和V<sub>e</sub>， $k_{ep}=K^{trans}/V_e$ <sup>[8]</sup>。其中，选取至少三个独立的ROI进行测量，以富血供强化区为高信号，乏血供强化区为低信号，要求ROI在形状上大小一致，呈圆形或椭圆形，由本院影像科2名有3年以上工作经验的医师采用双盲法，且每个ROI的面积不小于30mm<sup>2</sup>。使用图像分析软件测量每个ROI的K<sup>trans</sup>、K<sub>ep</sub>和V<sub>e</sub>值，对每个ROI进行多次测量并取平均值，以提高测量的准确性和可靠性。

(3)观察患者预后与DCE-MRI关系。随访本研究中出院患者2年情况，借助体征指标、肿瘤标志物检查以及影像学检查统计患者2年内复发及死亡情况，并观察复发患者与未复发患者药代动力学参数情况。

**1.4 统计学方法** 本院通过SPSS21.0统计软件包分析研究，计量资料采用( $\bar{x} \pm s$ )表示，两组间比较采用t检验，多组间采用重复方差统计。计数资料采用相对数表示，两组间比较采用 $\chi^2$ 检验， $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

**2.1 DCE-MRI与组织病理学分期诊断结果比较** 以组织病理学检查结果为“金标准”，DCE-MRI的病例分期诊断准确率为96.67%(232/240)，8例未检出，分期诊断结果与组织病理学结果相比无明显差异( $\chi^2=3.386$ ， $P>0.05$ )。III~IV期病理检查共诊断出83例，DCE-MRI评估III~IV期宫颈癌分期的灵敏度为91.57%(76/83)，特异度为99.36%(156/157)。详见表1。

**2.2 不同宫颈癌分化程度与DCE-MRI药代动力学参数的关系** 不同宫颈癌分化程度患者各参数不同，高分化程度患者K<sup>trans</sup>、K<sub>ep</sub>、V<sub>e</sub>水平低于低分化和中分化患者( $P<0.05$ )。详见表2。

**2.3 不同宫颈癌分期与DCE-MRI药代动力学参数的关系** 不同宫颈癌分期患者各参数不同，III~IV期患者K<sup>trans</sup>、K<sub>ep</sub>、V<sub>e</sub>水平高于I~II期患者( $P<0.05$ )。详见表3。

**2.4 患者预后与DCE-MRI药代动力学参数的关系** 患者出院后随访过程中有80例复发，复发率为33.33%(80/240)。经统计，复发患者K<sup>trans</sup>、K<sub>ep</sub>、V<sub>e</sub>水平高于未复发患者( $P<0.05$ )。详见表4。

表1 DCE-MRI与组织病理学分期诊断结果比较[n(%)]

分组	例数(n)	I 期	II a期	II b期	IIIa期	IIIb期	IV 期
组织病理	240	68(28.33)	48(20.00)	41(17.09)	39(16.25)	32(13.33)	12(5.00)
DCE-MRI	240	68(28.33)	48(20.00)	40(16.67)	37(15.42)	29(12.08)	10(4.17)
$\chi^2$	-	0.000	0.000	0.006	0.026	0.069	0.079
P	-	1.000	1.000	0.937	0.872	0.792	0.779

表2 不同宫颈癌分化程度与DCE-MRI药代动力学参数的关系

分化程度	例数(n)	K <sup>trans</sup> (/min)	K <sub>ep</sub> (/min)	V <sub>e</sub> (%)
高分化	46	0.21±0.04	0.48±0.13	0.56±0.11
中分化	110	0.34±0.10 <sup>*</sup>	0.61±0.21 <sup>*</sup>	0.60±0.15 <sup>*</sup>
低分化	84	0.43±0.11 <sup>*#</sup>	0.70±0.25 <sup>*#</sup>	0.68±0.18 <sup>*#</sup>
F值	-	45.051	20.860	12.786
P值	-	0.000	0.000	0.002

注：与中分化比较，<sup>\*</sup> $P<0.05$ ；与低分化比较，<sup>#</sup> $P<0.05$ 。

表3 不同宫颈癌分期与DCE-MRI药代动力学参数的关系

病理分期	例数(n)	K <sup>trans</sup> (/min)	K <sub>ep</sub> (/min)	V <sub>e</sub> (%)
I~II期	157	0.28±0.12	0.52±0.23	0.48±0.16
III~IV期	83	0.43±0.13	0.65±0.19	0.54±0.18
t	-	8.947	4.413	2.645
P	-	0.000	0.000	0.009

表4 患者预后与DCE-MRI药代动力学参数的关系

病理分期	例数(n)	K <sup>trans</sup> (/min)	K <sub>ep</sub> (/min)	V <sub>e</sub> (%)
未复发	160	1.20±0.23	1.01±0.25	0.65±0.21
复发	80	1.31±0.26	1.32±0.36	0.80±0.26
t	-	3.208	6.910	4.480
P	-	0.002	0.000	0.000



### 3 讨 论

既往研究显示,不同病理学特征的宫颈癌患者放化疗效果差异较大,需制定针对性的治疗方案以提高临床疗效,然而常规MRI检测无法有效且完整地获取病理学资料<sup>[9]</sup>。宫颈癌在发展过程中会引起机体产生大量不成熟的肿瘤血管,使得血管通透性上升。DCE-MRI可通过连续观察这些新生血管获取一系列MRI图像,较为明显地监测到肿瘤边界、血流动力学特点、受侵犯区域及浸润程度等,有效获取血流动力学变化情况及组织微循环特点<sup>[10]</sup>。故DCE-MRI诊断效果高于常规MRI,在指导临床治疗方案的选择上有重要意义。

本研究以组织病理学检查结果为“金标准”,得出DCE-MRI的病例分期诊断准确率为96.67%(232/240)。然而其中8例因肿瘤太小或位置太深而未被检出,这表明DCE-MRI在大多数情况下都能够准确地检测出宫颈癌的分期,但是对于每个未检出的病例,则需要多从检查技术、扫描参数以及医生经验等细节展开探讨,以确定是否需要改进诊断方法或调整治疗方案。但是整体检查结果上,DCE-MRI相对于其他MRI序列,能够更好地显示肿瘤组织与周围血管、组织的对比,通过定量分析肿瘤组织的血流动力学情况,提供更丰富,更有生物学特性的影像信息。

有研究指出,DCE-MRI可通过定量分析血流动力学模型及肿瘤位置的供血情况,得到 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 等参数,从而评估病理分期<sup>[11]</sup>。另有欧阳琴<sup>[12]</sup>研究说明,使用DCE-MRI对患者放化疗期间疗效进行检测,可观察到病灶区域内 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 及 $V_e$ 水平均随着治疗时间延长而不断下降,且患者每一疗程结束后 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 及 $V_e$ 水平均明显下降。因此DCE-MRI不仅可以应用于患者分期诊断,也可应用于疗效观察及预后预测。故本研究从比较DCE-MRI与病理组织的分期诊断结果入手,分析了不同分化程度、不同分期、术后2年内复发的患者与DCE-MRI药代动力学参数的关系,探讨了DCE-MRI对宫颈癌患者分期诊断的应用价值。本研究以组织病理学检查结果为金标准,结果显示DCE-MRI的病例分期诊断准确率为96.67%(232/240),分期诊断结果与组织病理学结果相比无明显差异( $P>0.05$ )。DCE-MRI评估III~IV期宫颈癌分期的灵敏度为91.57%(76/83),特异度为99.36%(156/157)。提示DCE-MRI的分期诊断准确率高,与马发鹏<sup>[13]</sup>和Li<sup>[14]</sup>临床研究的的部分结果一致。此外,DCE-MRI可通过药代动力学参数进行评估。有研究显示,恶性肿瘤患者 $K^{trans}$ 及 $K_{ep}$ 值明显高于良性肿瘤患者<sup>[15]</sup>。另有研究说明,正常细胞、良性病变和恶性病变患者 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 值依次升高<sup>[16]</sup>。因此本研究纳入以上三项参数进行观察。结果显示癌细胞分化程度越高的患者 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 值越低,III~IV期患者 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 值高于I~II期患者( $P<0.05$ )。说明癌细胞分化程度与 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 值明显相关。

由于DCE-MRI对患者分期诊断准确性高,且无创安全,故临床可基于此结果积极开展针对性治疗方案,对提高患者预后有重要意义。多项研究显示,宫颈癌患者术后2年内复发率较高,复发部位多见于盆壁、宫旁和宫颈局部<sup>[17-23]</sup>。本研究因此对使用DCE-MRI诊断的240例患者进行随访,结果显示随访过程中,出院后复发患者80例(33.33%),复发患者 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 水平高于未复发患者( $P<0.05$ )。说明DCE-MRI对患者预后评估仍有一定价值。因此,患者除积极配合治疗外,术后定期复查也必不可少。若患者复查过程中DCE-MRI三项指标 $K^{trans}$ 、 $K_{ep}$ 、 $V_e$ 值异常增高,建议及时到院开展全面检查。

综上所述,DCE-MR可准确诊断宫颈癌分期结果,为临床决定治疗方案提供有效依据,且对患者预后进一步指导意义。然而需要注意的是,由于本研究在关于后续复发跟进中,未提及手术或治疗方式对复发的具体影响,因此也无法得出明确的结论,值得在今后的研究中展开深化探讨。

### 参考文献

- [1]刘佳琪,李鹏飞,纪妹,等.基于中国子宫颈癌临床诊疗大数据的子宫颈癌诊疗规范化调查分析[J].中国实用妇科与产科杂志,2021,37(1):82-86.
- [2]尹钊红,黎志强,康山,等.子宫颈癌术后规范化治疗对肿瘤学预后影响研究[J].中国实用妇科与产科杂志,2022,38(1):101-104.
- [3]Mongula JE,Bakers FCH,Mihl 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].Clin Radiol,2019,74(10):790-796.
- [4]蒋尧西,余志红.定量动态增强MRI在宫颈癌诊断、分型和分期中的价值[J].放射学实践,2020,35(5):647-651.
- [5]钟美玲,杨剑桐,王亚男,等.2018版国际妇产科联盟宫颈癌分期系统IIIc1期在预后评估中的价值及影响因素分析[J].癌症进展,2022,20(13):1338-1341.
- [6]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.
- [7]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):278-281,284.
- [8]黄道煌,秦添,杜坤,等.DCE-MRI定量参数与宫颈癌临床分期及预后的相关性[J].湖南师范大学学报(医学版),2021,18(4):156-159.
- [9]Bi Q,Bi G,Wang J,et al.Diagnostic accuracy of MRI for detecting cervical invasion in patients with endometrial carcinoma:a meta-analysis[J].Cancer,2021,12(3):754-764.
- [10]Hauge A,Gaustad JV,Huang R,et al.DCE-MRI and quantitative histology reveal enhanced vessel maturation but impaired perfusion and increased hypoxia in bevacizumab-treated cervical carcinoma[J].Int Radiat Oncol Biol Phys,2019,104(3):666-676.
- [11]张斌,李彦军,安润,等.动态对比增强-磁共振成像联合MRI平扫在宫颈癌分期诊断中的应用价值[J].医疗装备,2022,35(14):25-28.
- [12]欧阳琴,许海,马臻.动态对比增强MRI联合磁共振扩散加权成像在宫颈癌患者分期诊断中的应用价值[J].中国医药导报,2020,17(1):153-156,164.
- [13]马发鹏,王时茂,杨赢.DCE-MRI结合多b值DWI用于宫颈癌病理分期诊断的临床价值[J].实用癌症杂志,2022,37(8):1363-1366.
- [14]Li X,Wu S,Li D,et al.Intravoxel incoherent motion combined with dynamic contrast-enhanced perfusion MRI of early cervical carcinoma:correlations between multimodal parameters and HIF-1 $\alpha$  expression[J].Magn Reson Imaging,2019,50(3):918-929.
- [15]林丽君,吕芳滨,谢森森.动态增强磁共振成像联合磁共振扩散加权成像在宫颈癌患者分期诊断中的应用价值[J].中国妇幼保健,2021,36(21):5099-5101.
- [16]Bhardwaj R,Boruah DK,Gogoi BB,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].Obstet Gynaecol India,2022,72(4):330-340.
- [17]张宾,周绍斌,殷洁.多期动态增强MRI与DWI对局部晚期宫颈癌放化疗预后的预测价值[J].中国妇幼保健,2021,36(8):1936-1939.
- [18]赵晓艳.DCE-MRI定量参数在宫颈癌放化疗效果评价及其与病理特征的相关性分析[J].医学影像学杂志,2020,30(11):2069-2073.
- [19]李晚敏,张清恒,张海三.DCE-MRI和DWI检查在术前诊断脑胶质瘤病变恶性程度中的应用价值[J].罕少疾病杂志,2024,31(1):16-18.
- [20]周永钢,薛鹏,张莹坤.DWI联合MRI动态增强扫描在诊断子宫内膜癌中的价值分析[J].罕少疾病杂志,2021,28(5):72-74.
- [21]毛良强,朱建国,李海歌,等.IVIM-DWI联合DCE-MRI定量参数与MRE活动性分级评估克罗恩病活动性的对比研究[J].中国CT和MRI杂志,2023,21(3):155-158.
- [22]饶德利,邱晓明,朱燕莉.DCE-MRI定量参数在乳腺癌分期及预后评估中的应用观察[J].中国CT和MRI杂志,2024,22(4):89-91.
- [23]杜站兵,张福洲,徐彬.DCE-MRI,IVIMDWI,MRS技术在脑胶质瘤术后复发与假性进展鉴别诊断中的应用价值[J].中国CT和MRI杂志,2024,22(1):25-27.

(收稿日期:2023-11-07)

(校对编辑:翁佳鸿)