

# 增强磁共振成像在子宫肌瘤诊断及病理分级评估中的应用观察<sup>\*</sup>

连鹏 张晖 陈君 王利 蒋士杰

(西安市人民医院·西安市第四医院医学影像中心, 陕西 西安 710004)

**【摘要】** 目的 探究动态对比增强磁共振成像(DCE-MRI)在子宫肌瘤诊断及病理分级评估中的应用价值。方法 共纳入我院 2021 年 1 月—2023 年 1 月收治的 605 例疑似子宫肌瘤患者,以术后病理结果为金标准,评估 DCE-MRI 诊断子宫肌瘤及其病理分型和良恶性的价值。结果 以术后病理结果为金标准,DCE-MRI 诊断子宫肌瘤的灵敏度为 88.41%、特异度为 95.90%、准确度为 89.92%,阳性预测值为 98.84%、阴性预测值为 67.63%,Kappa 值为 0.869。富细胞型子宫肌瘤患者  $K_{ep}$ 、 $V_e$ 、 $K_{trans}$  高于普通型、退变型( $P < 0.05$ )。DCE-MRI 定量参数  $K_{ep}$ 、 $V_e$ 、 $K_{trans}$  联合检测预测富细胞型子宫肌瘤的曲线下面积(0.878)、特异度(96.47%)较高。子宫肉瘤患者 DCE-MRI 定量参数  $K_{ep}$ 、 $V_e$ 、 $K_{trans}$  高于良性变性子子宫肌瘤( $P < 0.05$ )。DCE-MRI 定量参数  $K_{ep}$ 、 $V_e$ 、 $K_{trans}$  联合检测预测子宫肉瘤的曲线下面积(0.867)、敏感性(82.54%)较高。结论 DCE-MRI 在子宫肌瘤诊断及病理分级和良恶性评估中有较高应用价值。

**【关键词】** 子宫肌瘤;DCE-MRI;病理分级;疗效评估

**【中图分类号】** R445.2;R71 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2025.04.024

## Application of DCE-MRI in the diagnosis and pathological grading evaluation of uterine fibroids

LIAN Peng, ZHANG Hui, CHEN Jun, WANG Li, JIANG Shijie

(Medical Imaging Center, Xian People's Hospital, Xian Fourth Hospital, Xian 710004, China)

**【Abstract】** **Objective** To explore the application value of dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) in the diagnosis and pathological grading evaluation of uterine fibroids. **Methods** 605 patients who were suspected of uterine fibroid and admitted to the hospital from January 2021 to January 2023 were included in this study. With postoperative pathological results as the gold standard, the value of DCE-MRI in the diagnosis and pathological classification of uterine fibroids was evaluated. **Results** With postoperative pathological results as the gold standard, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, negative predictive value and Kappa value of DCE-MRI for diagnosing uterine fibroids were 88.41%, 95.90%, 89.92%, 98.84%, 67.63% and 0.869, respectively.  $K_{ep}$ ,  $V_e$  and  $K_{trans}$  of patients with cellular uterine fibroids were significantly higher than those of patients with normal and degenerative uterine fibroids ( $P < 0.05$ ). The area under the curve and specificity of the combination of  $K_{ep}$ ,  $V_e$  and  $K_{trans}$  for predicting cellular uterine fibroids (0.878 and 96.47%) were higher.  $K_{ep}$ ,  $V_e$  and  $K_{trans}$  of patients with uterine sarcoma were significantly higher than those of patients with benign degenerative uterine fibroids ( $P < 0.05$ ). The area under the curve and sensitivity of the combination of  $K_{ep}$ ,  $V_e$  and  $K_{trans}$  for predicting uterine sarcoma (0.867 and 82.54%) were higher. **Conclusion** DCE-MRI is of high value in the diagnosis and pathological grading evaluation of uterine fibroids.

**【Key words】** Uterine fibroids; DCE-MRI; Pathological grading; Efficacy evaluation

基金项目:陕西省重点研发计划项目(2018SF-147,2024SF-YBXM-232)

通信作者:蒋士杰,E-mail:jsj15399077402@163.com

引用本文:连鹏,张晖,陈君,等.增强磁共振成像在子宫肌瘤诊断及病理分级评估中的应用观察[J].西部医学,2025,37(4):599-603.  
DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2025.04.024

子宫肌瘤为育龄期女性常见肿瘤,最新数据报告显示 30~50 岁女性子宫肌瘤发病率约为 30%,早期缺乏明显症状无需特殊处理,但对于瘤体生长较快和病理分型不理想患者需尽快手术<sup>[1]</sup>。病理检查是肿瘤患者一项关键检查手段,对临床决策治疗方案及评

估预后积极参考意义,但其属于有创操作,在子宫肌瘤患者的检查依从性不高<sup>[2]</sup>。目前,影像学诊断在子宫肌瘤管理和治疗中发挥重要作用,常见诊断工具有超声、计算机断层扫描技术(CT)及磁共振成像(MRI)等,但这些检查工具仅可提供子宫肌瘤大小、形态及内部结构等信息,无法明确子宫肌瘤病理类型<sup>[3]</sup>。动态对比增强磁共振成像(Dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI)是一种快速动态扫描技术,可借助于三维容积薄层扫描梯度回波序列,通过连续、重复、快速扫描获取对比剂注入前后组织灌注图像,及时评估疾病发生发展过程中细微病理生理学改变,在不同脏器肿瘤病变性质和临床疗效评估中有应用优势<sup>[4]</sup>。基于此,本研究着重分析 DCE-MRI 定量参数在子宫肌瘤诊断中的价值及与病理分级间的关系,评估 DCE-MRI 定量参数对子宫肌瘤临床治疗疗效的评估价值,为子宫肌瘤临床诊疗提供有价值的参考。

### 1 资料与方法

1.1 一般资料 共纳入我院 2021 年 1 月—2023 年 1 月收治的 605 例疑似子宫肌瘤患者。本研究符合赫尔辛基宣言的相关要求。纳入标准:①符合《妇产科学》<sup>[5]</sup>中有关子宫肌瘤的诊断标准。②术后病理学检查证实为子宫肌瘤。③均接受妇科手术治疗,术前未接受任何妇科治疗。④术前一周均接受 DCE-MRI 检查。⑤临床病历资料及影像学资料完整。排除标准:①合并重要脏器功能障碍。②合并严重传染性疾病或恶性肿瘤。③合并免疫系统疾病或凝血功能障碍。④合并其他妇科疾病。⑤孕妇或哺乳期妇女。⑥合并宫颈非良性病变。

1.2 DCE-MRI 检查方法 术前一周期行 DCE-MRI 检查,仪器设备为 GE 3.0T Signa HDx MRI 扫描仪,8 通道相控阵线圈。检查前禁食、禁饮。取患者仰卧位,待呼吸平稳后进行扫描,以耻骨联合上约 2 cm 处作为扫描中心线。先行常规平扫,后为患者注射 0.1 mmol/kg 钆喷酸葡胺注射液(旭东海普药业,3.0 mL/s)行 DCE-MRI 检查,DCE-MRI 扫描参数为:视野为 260 mm×260 mm,重复时间及恢复时间、层厚和矩阵及翻转角分别为 5.08 ms、1.77 ms、3.5 mm、154×192、15°,35 期动态增强扫描及单期扫描时间为 8 s,总扫描时间则为 280 s,以 3.0 mL/s 流率注入 0.9% 的氯化钠溶液 20 mL 冲洗注射器,于 3 期扫描注射钆喷酸葡胺注射液后将原始 DCE-MRI 图像导入工作台,选取 Fast 动脉输入函数以获取药代动力学定量参数:计算速率常数(Kep)和容量转运常数(Ktrans)、血管间隙容积分数(Ve),各测 3 次取平均值。

1.3 图像分析 子宫肌瘤 DCE-MRI 判定结果<sup>[6]</sup>:子宫体积不规则增大,前后壁肌层内见多发结节状、团块状异常信号影,T1WI 呈等信号,T2WI 呈稍低信号,信号强度低于子宫外层肌,边界较清、动态增强扫描显示病变呈不均匀强化。

1.4 统计学分析 采用 SPSS26.0 软件进行统计学分析,计量资料以( $\bar{x} \pm s$ )表示,组间比较采用 *t* 检验;计数资料以(%)表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验。以术后病理结果为金标准,评估 DCE-MRI 对子宫肌瘤的诊断价值,Kappa 值 $\leq 0.4$ 为一般符合, $0.4 < \text{Kappa 值} \leq 0.6$ 为中等符合, $> 0.6$ 为高度符合,灵敏度=真阳性数/(真阳性数+假阴性数) $\times 100\%$ ;特异度=真阴性数/(真阴性数+假阳性数) $\times 100\%$ ;准确度=(真阳性数+真阴性数)/总例数 $\times 100\%$ 。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结果

2.1 一般资料 共纳入我院 2021 年 1 月—2023 年 1 月收治的 605 例疑似子宫肌瘤患者,年龄 31~53 岁,平均(45.31±7.04)岁,临床症状:月经异常 501 例、阴道分泌物异常 487 例、腹部疼痛 256 例、其他 51 例。术后病理结果显示阳性 483 例、阴性 122 例,其中子宫肌瘤病理分型:普通型 252 例、富细胞型 74 例、退变型 157 例。术后病理结果显示:子宫肉瘤 36 例、良性变性子子宫肌瘤 447 例。

2.2 DCE-MRI 对子宫肌瘤的诊断价值 以术后病理结果为金标准,DCE-MRI 诊断子宫肌瘤的灵敏度为 88.41%、特异度为 95.90%、准确度为 89.92%,阳性预测值为 98.84%、阴性预测值为 67.63%,Kappa 值为 0.869,见表 1。

表 1 DCE-MRI 检查对子宫肌瘤的诊断价值  
Table 1 Diagnostic value of DCE-MRI in uterine fibroids

DCE-MRI	病理诊断		合计
	阳性	阴性	
阳性	427	5	432
阴性	56	117	173
合计	483	122	605

2.3 不同病理分型子宫肌瘤患者 DCE-MRI 定量参数比较 富细胞型子宫肌瘤患者 Kep、Ve、Ktrans 高于普通型、退变型( $P < 0.05$ ),普通型与退变型 Kep、Ve、Ktrans 比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ),见表 2。

2.4 DCE-MRI 定量参数评估子宫肌瘤病理分级的 ROC 曲线分析 DCE-MRI 定量参数 Kep、Ve、Ktrans 联合检测预测富细胞型子宫肌瘤的曲线下面积、特异度较高,见图 1、表 3。

表 2 DCE-MRI 对子宫肌瘤病理分级的评估价值( $\bar{x} \pm s$ )

Table 2 Value of DCE-MRI in pathological grading evaluation of uterine fibroids

病理分型	n	Kep(/min)	Ve	Ktrans(/min)
普通型	252	2.11±0.22	0.18±0.02	0.30±0.02
富细胞型	74	2.73±0.29 <sup>①</sup>	0.29±0.03 <sup>①</sup>	0.46±0.05 <sup>①</sup>
退变型	157	2.09±0.21 <sup>②</sup>	0.19±0.01 <sup>②</sup>	0.29±0.03 <sup>②</sup>
F		235.795	945.596	959.166
P		<0.001	<0.001	<0.001

注:与普通型比,①P<0.05;与富细胞型比,②P<0.05。

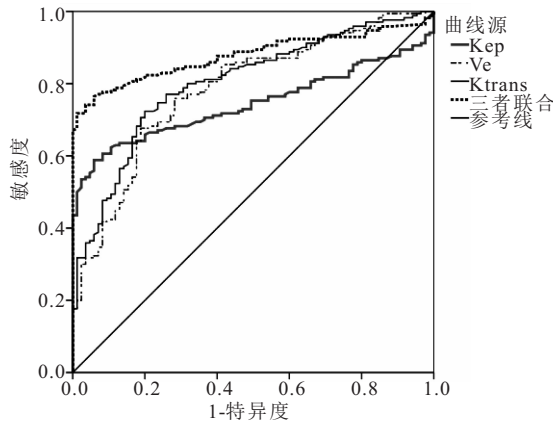


图 1 DCE-MRI 定量参数评估子宫肌瘤病理分级的 ROC 曲线

Figure 1 ROC curves of quantitative parameters of DCE-MRI for pathological grading of uterine fibroids

表 3 DCE-MRI 定量参数评估子宫肌瘤病理分级的 ROC 曲线分析

Table 3 ROC curve analysis of quantitative parameters of DCE-MRI for pathological grading evaluation of uterine fibroids

指标	AUC	敏感度(%)	特异度(%)	95%渐进 CI
Kep	0.743	58.82	94.12	0.684~0.802
Ve	0.784	67.65	81.18	0.726~0.842
Ktrans	0.802	72.35	80.00	0.747~0.857
三者联合	0.878	71.62	96.47	0.836~0.920

2.5 良恶性子宫肌瘤患者 DCE-MRI 定量参数比较  
 子宫肉瘤患者 DCE-MRI 定量参数 Kep、Ve、Ktrans 高于良性变性子宫肌瘤,差异有统计学意义(P<0.05),见表 4。子宫体体积增大,子宫前壁下段黏膜下见大小约 78 mm×79 mm×80 mm 类圆形异常信号影,T1WI 呈等信号,T2WI 呈等、稍高混杂信号,边界较清,可见 T2WI 低信号包膜,动态增强扫描呈不均匀强化,见图 2。多发子宫肌瘤,子宫体积不规则增大,前后壁肌层内见多发结节状、团块状异常信号影,T1WI 呈等信号,T2WI 呈稍低信号,前壁肌层较大的病变大小约 45 mm×55 mm×62 mm,边界较清,动态增强扫描显示病变呈明显不均匀强化,见图 3。

2.6 DCE-MRI 定量参数评估子宫肌瘤良恶性的 ROC 曲线分析  
 DCE-MRI 定量参数 Kep、Ve、Ktrans 联合检测预测子宫肉瘤的曲线下面积(0.867)、

表 4 良恶性子宫肌瘤患者 DCE-MRI 定量参数比较( $\bar{x} \pm s$ )

Table 4 Comparison of quantitative parameters of DCE-MRI between patients with benign and malignant uterine fibroids

良恶性分类	n	Kep(/min)	Ve	Ktrans(/min)
子宫肉瘤	36	2.96±0.30	0.31±0.03	0.50±0.05
良性变性子宫肌瘤	447	2.12±0.22	0.17±0.01	0.34±0.03
t		31.869	76.842	41.176
P		<0.001	<0.001	<0.001

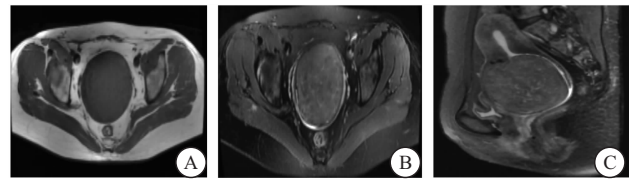


图 2 黏膜下子宫肌瘤 DCE-MRI 图像

Figure 2 DCE-MRI images of submucosal uterine fibroids

注:A、B为常规扫描,显示子宫体体积增大,子宫前壁下段黏膜下见大小约 78 mm×79 mm×80 mm 类圆形异常信号影,T1WI 呈等信号,T2WI 呈等、稍高混杂信号,边界较清,可见 T2WI 低信号包膜;C. 动态增强扫描,可见不均匀强化。

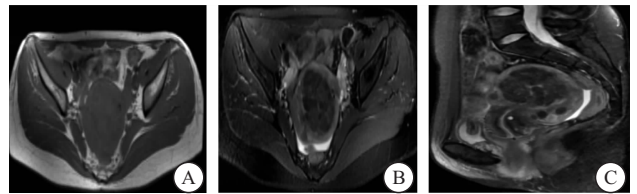


图 3 多发子宫肌瘤 DCE-MRI 图像

Figure 3 DCE-MRI images of multiple uterine fibroids

注:A、B为常规扫描,显示子宫体积不规则增大,前后壁肌层内见多发结节状、团块状异常信号影,T1WI 呈等信号,T2WI 呈稍低信号,前壁肌层较大的病变大小约 45 mm×55 mm×62 mm,边界较清;C. 动态增强扫描,可见病变呈明显不均匀强化。

敏感性(82.54%)较高,见图 4、表 5。

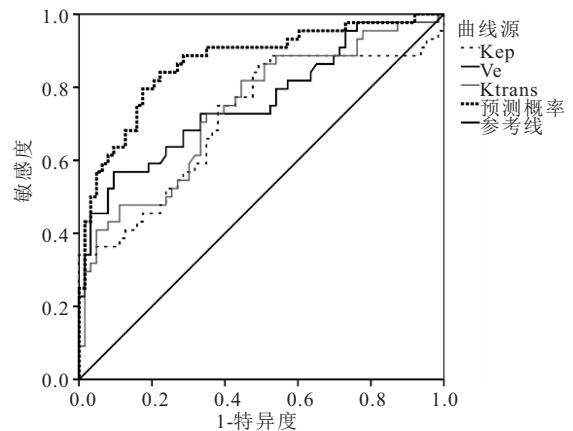


图 4 DCE-MRI 定量参数评估子宫肌瘤良恶性的 ROC 曲线

Figure 4 ROC curves of quantitative parameters of DCE-MRI for evaluating benign and malignant uterine fibroids

### 3 讨论

3.1 子宫肌瘤早期准确诊治的必要性 子宫肌瘤为

表 5 DCE-MRI 定量参数评估子宫肌瘤良恶性的 ROC 曲线分析  
Table 5 ROC curve analysis of quantitative parameters of DCE-MRI for evaluating benign and malignant uterine fibroids

指标	AUC	敏感度(%)	特异度(%)	95%渐进 CI
Kep	0.716	50.79	86.36	0.612~0.820
Ve	0.758	90.48	56.82	0.662~0.855
Ktrans	0.740	65.08	72.73	0.643~0.836
三者联合	0.867	82.54	79.55	0.795~0.939

子宫良性病变,多因子宫平滑肌细胞增生所致,一旦肌瘤增大引起子宫血供不足,肌瘤将呈黏液性改变、透明性变性及囊变等多种变性,甚至部分出现肉瘤化改变,严重影响患者生命健康<sup>[7]</sup>。子宫肌瘤患者早期症状无典型性,且不同患者临床表现差异较大,早期准确诊断对患者治疗方案的选择有积极意义<sup>[8]</sup>。此外,手术切除是子宫肌瘤患者有效治疗手段,鉴于不同病理类型子宫肌瘤对治疗方案敏感性不同,准确评估病理分型对患者治疗方案选择和预后改善同样重要<sup>[9]</sup>。CT 及超声和 MRI 常规影像学技术在子宫肌瘤形态和瘤体直径大小等方面有一定检查价值,但与子宫息肉和子宫腺肌症等影像学表现接近,易误诊,同时在未明确病理分型情况下增加不必要的手术<sup>[10-11]</sup>。

3.2 DCE-MRI 技术诊断子宫肌瘤病理分型的价值分析 本研究发现,以术后病理结果为金标准,DCE-MRI 技术诊断子宫肌瘤的特异度(95.90%)、准确度(89.92%)和阳性预测值高,Kappa 值为 0.869,提示 DCE-MRI 技术对子宫肌瘤的诊断价值较高。常规 MRI 扫描子宫肌瘤多表现为等信号,而 DCE-MRI 增强扫描过程中肌瘤 T1WI 信号不均匀强化,T2WI 呈高信号,病灶形成边界较清晰,通过信号带变化能够在一定程度上反映肌瘤的病变情况<sup>[12]</sup>。同时 DCE-MRI 技术在不同组织内对比剂渗透和灌注性均存在明显的差异,形成不同的信号改变;此外,DCE-MRI 技术可通过血液双室模型定量分析对比剂在子宫肌瘤血管内和血管外细胞外间隙的扩散分布情况,有效评估感兴趣区血流灌注以及血管通透性<sup>[13-14]</sup>。因而 DCE-MRI 技术对子宫肌瘤的诊断价值与术后病理结果一致性较高。

子宫肌瘤患者病理分级较多,病理分型是子宫肌瘤患者治疗方案选择的重要依据。前期研究证实富细胞型子宫肌瘤有较高的恶性潜能,早期对子宫肌瘤患者进行准确的病理分型诊断,对手术瘤灶的切除及预后的改善有积极意义<sup>[15]</sup>。吴明英<sup>[16]</sup>报道表明 DCE-MRI 在子宫肌瘤病理分型诊断中有较高价值。本研究发现富细胞型子宫肌瘤患者 Kep、Ve、Ktrans 较普通型、退变型的明显高,并且 DCE-MRI 定量参数

Kep、Ve、Ktrans 联合检测预测富细胞型子宫肌瘤的曲线下面积(0.878)、特异度(96.47%)较高。由此证实 DCE-MRI 定量参数在子宫肌瘤病理分型中有较高诊断价值,支持了上述学者报道的观点,但两项研究中定量参数不同,并且评估形式存在明显差异。DCE-MRI 定量技术扫描检查中通过 DCE-MRI 技术诊断可用于评估肌瘤组织异质性情况,明确肌瘤组织微循环状态,并精准定量评估子宫肌瘤微血管情况,能客观反映子宫肌瘤的病理生理特征<sup>[17-18]</sup>。同时,DCE-MRI 定量参数中的 Kep 是血浆与血管外细胞外间隙的速率常数,Ve 则为血管外细胞外间隙对比剂的容积分数,Ktrans 可反映局部微血管血流状态和表面渗透面积<sup>[19-20]</sup>。不同病理分型子宫肌瘤患者,其子宫肌瘤肌纤维增生活跃度不同,病灶微血管生成量和病灶部位血管表面渗透程度也不一样,血管内对比剂及血管外细胞外间隙的交换程度也存在明显差异,因而不同病理分型患者 DCE-MRI 定量参数存在明显差异;尤其是富细胞型子宫肌瘤,其作为交界性肿瘤,微血管基底膜的完整性不足,微血管密度及血管渗透性较高,同时病灶纹路较复杂且不均匀,因而富细胞型子宫肌瘤的 Kep、Ve、Ktrans 参数测量值更高<sup>[21-22]</sup>。杨雪丽<sup>[23]</sup>报道指出,DCE-MRI 定量灌注参数对富细胞型子宫肌瘤鉴别诊断效果良好,为早期诊疗提供依据,本研究观点与之一致。但本次研究采用 ROC 曲线更客观地评估 DCE-MRI 定量参数对子宫肌瘤病理分型的预测价值,结果证实 DCE-MRI 定量参数在子宫肌瘤病理分型中的有较高评估价值,定量参数检查可反映诊断的效能,避免上述报道定性诊断的主观偏倚,提高诊断效能,有望为子宫肌瘤治疗方案选择提供有价值参考。

3.3 DCE-MRI 技术对子宫肌瘤患者定性诊断的价值分析 子宫肌瘤良恶性评估对患者预后的判断有一定指导意义,子宫肉瘤是临床罕见恶性肿瘤,早期缺乏明显症状,易延误病情诊治,早期明确诊断对延长患者生存期十分关键<sup>[24]</sup>。本研究发现,子宫肉瘤患者 DCE-MRI 定量参数 Kep、Ve、Ktrans 较良性变性子宫肌瘤明显高。子宫肉瘤作为一种恶性肿瘤,肿瘤组织侵袭性增强导致新生血管较良性肌瘤的明显增多,血管通透性显著增加,肿瘤的微循环生成量和病灶部位血管表面渗透性提高,导致 Kep、Ve、Ktrans 明显增高<sup>[25]</sup>。同时,本研究发现 DCE-MRI 定量参数 Kep、Ve、Ktrans 联合检测预测子宫肉瘤的曲线下面积(0.867)、敏感性(82.54%)较高。由此初步证实 DCE-MRI 定量参数可有效预测子宫肉瘤的发生,对子宫肌瘤患者良恶性评估和治疗选择有较高辅助检

查价值。

#### 4 结论

DCE-MRI 定量参数在子宫肌瘤诊断和病理分型和定性诊断中有较高价值,有望为子宫肌瘤病情评估和治疗选择及预后判断提供参考。但本研究对患者预后进行随访,尚未明确 DCE-MRI 对子宫肌瘤患者预后的评估价值,未来还需进一步完善研究。

#### 【参考文献】

- [1] NOWAK M, BARTOSIK W, WITANA W, *et al.* Rapidly growing uterine myoma - should we be afraid of it? [J]. *Meno-pause Rev*, 2023, 22(3): 161-164.
- [2] 蒋晓婷,宋佳成,张爱宁,等. 动态对比增强磁共振结合表观弥散系数鉴别恶性子宫间叶性肿瘤与弥散受限的子宫肌瘤[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2023, 43(5): 626-633.
- [3] 韩继荣,田燕妮,李思曼,等. 影像学检查在子宫肉瘤与变性子宫肌瘤中的鉴别诊断价值[J]. *医学临床研究*, 2022, 39(4): 517-520.
- [4] 梁天齐,张月强,朱敬伟,等. MRI-DWI 与 DCE-MRI 对眼眶肿瘤的诊断价值对比[J]. *西部医学*, 2022, 34(8): 1240-1243.
- [5] 王红娟,高丽丽,杨杰,等. *实用妇产科学*[M]. 长春:吉林科学技术出版社, 2010: 105-106.
- [6] 吴宗妍,吴宗霞. DCE-MRI 参数对不同病理结果子宫肌瘤患者的鉴别价值[J]. *医学临床研究*, 2023, 40(6): 855-858.
- [7] AHMAD A, KUMAR M, BHOIN R, *et al.* Diagnosis and management of uterine fibroids: current trends and future strategies [J]. *J Basic Clin Physiol Pharmacol*, 2023, 34(3): 291-310.
- [8] HARMON Q E, ACTKINS K V, BAIRD D D. Fibroid prevalence-still so much to learn[J]. *JAMA Netw Open*, 2023, 6(5): e2312682.
- [9] LAZARIDIS A, HIRSCH M, PISTOFIDIS G, *et al.* Surgical management of uterine fibroids[J]. *Curr Opin Obstet Gynecol*, 2023, 35(5): 440-445.
- [10] PATEL N, CHAUDHARI K, PATEL D, *et al.* High-intensity focused ultrasound ablation of uterine fibroids: a review[J]. *Cureus*, 2023, 15(9): e44680.
- [11] TAKEUCHI M, MATSUZAKI K, BANDO Y, *et al.* MR imaging findings of uterine adenomatoid tumors[J]. *Magn Reson Med Sci*, 2024, 23(2): 127-135.
- [12] 张楠,王伟,牛倩倩,等. 定量动态磁共振在子宫肌瘤射频治疗术后评估的应用价值[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2021, 19(4): 110-113.
- [13] 王苏波,赵振华,章俞,等. 动态对比增强磁共振成像定量灌注直方图参数对子宫肌瘤病理分型的诊断价值[J]. *浙江大学学报(医学版)*, 2021, 50(1): 97-105.
- [14] OTA T, TSUBOYAMA T, ONISHI H, *et al.* Diagnostic accuracy of MRI for evaluating myometrial invasion in endometrial cancer: a comparison of MUSE-DWI, rFOV-DWI, and DCE-MRI[J]. *Radiol Med*, 2023, 128(6): 629-643.
- [15] 俞顺,黄饶欣,刘凯丽,等. 扩散加权成像联合动态对比增强 MRI 诊断富细胞、富血供子宫肌瘤[J]. *实用放射学杂志*, 2022, 38(2): 285-288.
- [16] 吴明英,李克昱,李新苗. 动态增强 MRI 影像学变化和子宫肌瘤病理分级的关系分析[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(15): 3645-3647.
- [17] LI X, HUANG W, HOLMESJ H. Dynamic contrast-enhanced (DCE) MRI[J]. *Magn Reson Imaging Clin N Am*, 2024, 32(1): 47-61.
- [18] TAKEUCHI M, MATSUZAKI K, BANDO Y, *et al.* Dynamic contrast-enhanced MR imaging of uterine endometrial carcinoma with/without squamous differentiation [J]. *Abdom Radiol*, 2023, 48(8): 2494-2502.
- [19] ROMEO V, CAVALIERE C. Editorial: use of DCE-MRI in female affecting cancers[J]. *Front Oncol*, 2023, 13: 1260469.
- [20] 赵晓艳. IVIM-DWI 与 DCE-MRI 评估宫颈癌的价值研究[D]. 郑州: 郑州大学, 2018.
- [21] 封捷,李梦双,段新秀. DCE-MRI 对上皮性卵巢癌的诊断价值及与微血管密度的关系[J]. *影像科学与光化学*, 2022, 40(4): 832-836.
- [22] CAI N X, CHEN H J, LI Y F, *et al.* Registration on DCE-MRI images *via* multi-domain image-to-image translation[J]. *Comput Med Imaging Graph*, 2023, 104: 102169.
- [23] 杨雪丽,孙素芳,孟静. 动态增强定量灌注参数在富细胞型子宫肌瘤诊断中的应用价值[J]. *中国实用医刊*, 2022, 49(1): 71-74.
- [24] 中国抗癌协会妇科肿瘤专业委员会. 子宫肉瘤诊断与治疗指南(2021年版)[J]. *中国癌症杂志*, 2021, 31(6): 513-519.
- [25] 李明全,娄晓宇,王冲. DWI 和 DCE-MRI 诊断子宫肉瘤和变性肌瘤的价值观察[J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2022, 20(4): 135-137.

(收稿日期:2024-01-04;修回日期:2024-08-21;编辑:黎仕娟)