

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2026.10.004  
文章编号: 1005-8982 (2026) 10-0022-05

子宫疾病专题·论著

## 术前半定量DCE-MRI对子宫内膜癌诊断及 肿瘤浸润的评估价值\*

缪慧敏, 艾培培

(常州市妇幼保健院 放射科, 江苏 常州 213000)

**摘要: 目的** 分析术前半定量动态增强磁共振成像(DCE-MRI)在子宫内膜癌(EC)诊断及肿瘤浸润的评估价值。**方法** 选取2020年1月—2024年12月常州市妇幼保健院收治的79例疑似EC患者, 对患者采取半定量DCE-MRI检查, 以手术病理检查为金标准, 分析EC诊断结果和EC肌层浸润结果, 以及半定量DCE-MRI检查EC和EC肌层浸润的诊断价值, 比较EC肌层浸润程度患者半定量DCE-MRI参数。**结果** 79例患者中病理确诊EC有62例(78.48%)。DCE-MRI诊断EC的敏感性为85.48%(95% CI: 0.740, 0.922)、特异性为76.47%(95% CI: 0.527, 0.905)、准确率为83.54%(95% CI: 0.739, 0.901)、阳性预测值为92.98%(95% CI: 0.833, 0.972)、阴性预测值为59.09%(95% CI: 0.387, 0.768)。在62例EC患者中, DCE-MRI评估肌层浸润的敏感性为85.42%(95% CI: 0.728, 0.928)、特异性为71.43%(95% CI: 0.454, 0.883)、准确率为82.26%(95% CI: 0.710, 0.898)、阳性预测值为91.11%(95% CI: 0.793, 0.965)、阴性预测值为58.82%(95% CI: 0.360, 0.784)一致性亦较好(Kappa=0.762)。深肌层浸润组的达峰时间长于浅肌层浸润组, 而最大对比剂浓度、浓度-时间曲线下面积及最大斜率均低于浅肌层浸润组( $P<0.05$ )。**结论** 半定量DCE-MRI检查诊断EC和评估EC肌层浸润程度的效能较高, 可为临床制订个体化治疗方案提供影像学依据。

**关键词:** 子宫内膜癌; 半定量动态增强磁共振成像; 诊断; 肿瘤浸润

**中图分类号:** R737.33

**文献标识码:** A

## Value of preoperative semi-quantitative DCE-MRI in the diagnosis of endometrial cancer and the assessment of tumor invasion\*

Miao Hui-min, Ai Pei-pei

(Department of Radiology, Changzhou Maternal and Child Health Hospital, Changzhou, Jiangsu 213000, China)

**Abstract: Objective** To assess the value of preoperative semi-quantitative dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging (DCE-MRI) in diagnosing endometrial cancer (EC) and assessing tumor invasion. **Methods** A total of 79 patients with suspected EC who were admitted to Changzhou Maternal and Child Health Hospital from January 2020 to December 2024 were selected. Semi-quantitative DCE-MRI examination was performed on the patients. Using surgical histopathology as the gold standard, the diagnostic results for EC and myometrial invasion, as well as the diagnostic value of semi-quantitative DCE-MRI for EC and its myometrial invasion, were analyzed. Semi-quantitative DCE-MRI parameters were compared among patients with different degrees of myometrial invasion. **Results** Among the 79 patients, 62 (78.48%) were pathologically confirmed to have EC. The sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, and negative predictive value of DCE-MRI

收稿日期: 2026-01-15

\* 基金项目: 江苏省卫生健康委科研项目(Ym2023028)

[通信作者] 艾培培, E-mail: 879256131@qq.com

for diagnosing EC were 85.48% (95% CI: 0.74, 0.922), 76.47% (95% CI: 0.527, 0.905), 83.54% (95% CI: 0.739, 0.901), 92.98% (95% CI: 0.833, 0.972), and 59.09% (95% CI: 0.387, 0.768), respectively. Among the 62 patients with EC, the sensitivity, specificity, accuracy, positive predictive value, and negative predictive value of DCE-MRI for assessing myometrial invasion were 85.42% (95% CI: 0.728, 0.928), 71.43% (95% CI: 0.454, 0.883), 82.26% (95% CI: 0.710, 0.898), 91.11% (95% CI: 0.793, 0.965), and 58.82% (95% CI: 0.360, 0.784), respectively, with good agreement (Kappa = 0.762). The time to peak was longer in the deep myometrial invasion group than in the superficial invasion group, whereas the maximum contrast concentration, area under the concentration-time curve, and maximum slope were all lower in the deep invasion group ( $P < 0.05$ ). **Conclusions** Semi-quantitative DCE-MRI has relatively high efficacy in diagnosing EC and assessing the degree of myometrial invasion of EC, and can provide imaging evidence for formulating personalized treatment plans in clinical practice.

**Keywords:** endometrial cancer; semi-quantitative dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging; diagnosis; tumor invasion

子宫内膜癌 (endometrial cancer, EC) 是起源于子宫内膜上皮的恶性肿瘤, 发病率呈逐年上升趋势, 多见于中老年女性, 临床表现以异常子宫出血、阴道分泌物异常为主, 部分患者早期症状隐匿, 易延误诊疗<sup>[1-2]</sup>。尽管近年来 EC 在早期病变和诊断方面取得一定进展, 但由于 EC 的临床表现常常不具有特异性, 多数患者在确诊时已经处于中晚期, 给临床治疗带来一定挑战<sup>[3-4]</sup>。因此, 寻找一种有效的诊断方法, 对于早期发现和治疗 EC 至关重要。

手术是治疗 EC 的主要手段, 术前精准判断肿瘤分期、肌层浸润深度情况, 有助于制订个体化治疗策略, 降低术后复发风险, 提升患者生存率<sup>[5]</sup>。半定量动态增强磁共振成像 (dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging, DCE-MRI) 通过注射对比剂, 实时监测组织内对比剂浓度的变化, 可定量或半定量地分析肿瘤的血流动力学参数, 从而反映肿瘤的血管生成、通透性及微血管密度<sup>[6]</sup>。目前, DCE-MRI 技术在乳腺癌<sup>[7]</sup>、前列腺癌<sup>[8]</sup>等诊断、疗效评估中已取得显著效果, 但在 EC 的应用仍处于探索阶段, 本研究拟探究术前半定量 DCE-MRI 在 EC 诊断及肿瘤浸润的评估价值, 旨在为临床后续研究提供新思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 1 月—2024 年 12 月常州市妇幼保健院收治的 79 例疑似 EC 患者。患者年龄 47 ~ 74 岁, 平均 (60.51 ± 4.15) 岁; 绝经 26 例; 合并高血压 20 例, 糖尿病 10 例; 体质量指数 (body mass

index, BMI) 22.03 ~ 25.74 kg/m<sup>2</sup>, 平均 (23.54 ± 2.17) kg/m<sup>2</sup>。本研究经医院伦理委员会审核批准 (常妇幼伦理委 2026 [85] 号)。

### 1.2 纳入和排除标准

纳入标准: ①符合《子宫内膜癌诊断与治疗指南 (2021 年版)》<sup>[9]</sup>相关标准, 绝经者子宫内膜厚度 >5 mm, 未绝经者子宫内膜厚度 >14 mm; ②年龄 >42 ~ <74 岁, 临床资料齐全; ③知晓本研究, 并签署知情同意书; ④具有手术适应证, 且同意进行手术治疗; ⑤术前 2 周进行半定量 DCE-MRI 检查。排除标准: ①图像存在较为明显的伪影; ②未经病理学检查证实; ③存在血液系统疾病; ④合并其他恶性肿瘤或严重器官功能障碍; ⑤磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 扫描前接受放疗或手术; ⑥妊娠期或哺乳期女性; ⑦精神异常或存在交流障碍; ⑧有过敏史或对 MRI 对比剂有严重不良反应。

### 1.3 方法

**1.3.1 半定量 DCE-MRI 检查** 用美国 GE 公司 3.0T MRI 扫描仪 (配腹部相控阵线圈), 取仰卧位, 行盆腔部常规平扫和动态增强扫描。(1) 行盆腔常规平扫。①横断面脂肪抑制快速自旋回波 T2 加权成像 (T2-weighted imaging, T2WI) - 脂肪抑制 (fat suppression, FS): 重复时间 (repetition time, TR)、回波时间 (echo time, TE)、矩阵、扫描视野 (field of view, FOV)、层厚、层间距分别为 3 000 ms、68 ms、512 × 512、360 mm × 420 mm、4 mm、1 mm。冠状位 T2WI: TR、TE、矩阵、FOV、层厚、层间距分别为 2 700 ms、85 ms、512 × 512、360 mm × 420 mm、4 mm、1 mm。矢状位 T2WI: TR、TE、FOV、层厚、层间距分

别为 2 900 ms、72 ms、280 mm × 340 mm、4 mm、1 mm，矩阵同上。②横断面快速自旋回波 T1 加权成像 (T1-weighted imaging, T1WI): TR 550 ms, TE 最短, 矩阵同上, FOV、层厚、层间距分别为 380 mm × 420 mm、4 mm、1 mm。(2) 动态增强扫描: 动态增强扫描采用容积加速梯度回波技术, 翻转角 12°, 注射钆喷酸葡胺注射液 0.2 mmol/kg, 3.0 mL/s。扫描过程中, 7 期连续无间隔采集。2 名影像诊断医师评估病灶的最大实性部分, 髂内动脉处标定感兴趣区域 (region of interest, ROI)。自动获取动脉输入函数曲线, 计算半定量参数, 达峰时间 (time to peak, TTP)、最大对比剂浓度 (maximum contrast concentration, C)、浓度-时间曲线下面积及最大斜率 (imum slope, MS)。

**1.3.2 肿瘤浸润标准** 参考国际妇产科联盟 (International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO) 分期标准<sup>[10]</sup>: 内膜基底层消失, 回声扩展至肌层, 呈现指状或锯齿状突起。肌壁回声变化区域与子宫浆膜层垂直距离 ≥ 50% 表示浅肌层浸润; < 50% 则为深肌层浸润, 肌壁厚度正常。

#### 1.4 统计学方法

数据分析采用 SPSS 24.0 统计软件。计数资料以构成比或率 (%) 表示, 比较用  $\chi^2$  检验; 一致性采用 Kappa 分析, Kappa 值 < 0.4 为一致性差, Kappa 值为 0.4 ~ < 0.74 为一致性一般, Kappa 值 ≥ 0.74 为一致性好。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 EC 诊断结果分析

79 例疑似 EC 患者中, 以手术病理检查为金标准, 确诊 EC 有 62 例, 占比 78.48%。

### 2.2 半定量 DCE-MRI 检查 EC 的诊断价值分析

半定量 DCE-MRI 检查阳性 57 例、阴性 22 例。其敏感性为 85.48% (53/62) (95% CI: 0.74, 0.922)、特异性为 76.47% (13/17) (95% CI: 0.527, 0.905)、准确率为 83.54% (66/79) (95% CI: 0.739, 0.901)、阳性预测值为 92.98% (53/57) (95% CI: 0.833, 0.972)、阴性预测值为 59.09% (13/22) (95% CI: 0.387, 0.768)。半定量 DCE-MRI 检查与金标准的诊断一致性较好 (Kappa=0.742)。见表 1。

表 1 半定量 DCE-MRI 检查 EC 的诊断价值分析

检查类型	金标准		合计	
	阳性	阴性		
半定量 DCE-MRI 检查	阳性	53	4	57
	阴性	9	13	22
合计		62	17	79

### 2.3 EC 肌层浸润结果

62 例 EC 患者中, 深肌层浸润有 48 例 (77.42%), 浅肌层浸润有 14 例 (33.33%)。

### 2.4 半定量 DCE-MRI 检查 EC 肌层浸润的诊断价值分析

半定量 DCE-MRI 检查 < 50% 有 45 例、≥ 50% 有 17 例。其敏感性为 85.42% (41/48) (95% CI: 0.728, 0.928)、特异性为 71.43% (10/14) (95% CI: 0.454, 0.883)、准确率为 82.26% (51/62) (95% CI: 0.710, 0.898)、阳性预测值为 91.11% (41/45) (95% CI: 0.793, 0.965)、阴性预测值为 58.82% (10/17) (95% CI: 0.360, 0.784)。半定量 DCE-MRI 检查与金标准的诊断一致性较好 (Kappa 值 = 0.762)。见表 2。

表 2 半定量 DCE-MRI 检查 EC 肌层浸润的诊断价值分析

检查类型	金标准		合计	
	<50%	≥50%		
半定量 DCE-MRI 检查	<50%	41	4	45
	≥50%	7	10	17
合计		48	14	62

### 2.5 EC 患者肌层浸润半定量 DCE-MRI 参数分析

深肌层浸润组与浅肌层浸润组 TTP、 $C_{max}$ 、浓度-时间曲线下面积和 MS 比较, 经 *t* 检验, 差异均有统计学意义 (P < 0.05); 深肌层浸润组 TTP 高于浅肌层浸润组,  $C_{max}$ 、浓度-时间曲线下面积、MS 均低于浅肌层浸润组。见表 3。

表 3 不同肌层浸润患者半定量 DCE-MRI 参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	n	TTP/s	$C_{max}$ / (mmol/L)	浓度-时间曲线下面积	MS
深肌层浸润组	45	3.85 ± 0.22	0.15 ± 0.02	0.47 ± 0.10	0.22 ± 0.05
浅肌层浸润组	17	3.16 ± 0.21	0.17 ± 0.03	0.54 ± 0.11	0.31 ± 0.06
<i>t</i> 值		11.150	3.042	2.393	5.982
<i>P</i> 值		0.000	0.003	0.020	0.000

### 3 讨论

EC 的发病机制与长期雌激素刺激、肥胖等因素密切相关<sup>[11-13]</sup>。部分早期 EC 患者症状不明显, 确诊时已处于中晚期, 从而错过最佳治疗时机<sup>[14-15]</sup>。因此, 寻求一种更为精准的术前诊断及肿瘤浸润评估方法, 对于改善患者预后和提高生存率至关重要。相较于传统影像学检查, 半定量 DCE-MRI 凭借其独特优势, 在 EC 术前评估中展现出更高的应用价值——超声操作虽简便、价格低廉, 但对微小病灶及肌层浸润深度的判断依赖操作者经验, 分辨率较低; CT 检查虽能提供解剖结构信息, 但软组织分辨率不足, 难以准确评估肿瘤与周围组织的关系, 而半定量 DCE-MRI 可有效弥补上述不足。

MRI 凭借其卓越的软组织分辨率、多参数成像及无辐射等优势, 已成为 EC 术前评估的重要手段。本研究核心聚焦半定量 DCE-MRI 在 EC 诊断及肌层浸润评估中的价值, 该技术作为基于血流效应的 MRI 成像技术, 可通过快速连续采集多期图像, 观察对比剂在肿瘤组织中的分布和变化, 量化分析血流动力学特征, 为临床提供肿瘤血管生成及血流灌注的详尽信息<sup>[16-17]</sup>。本研究结果显示, 半定量 DCE-MRI 检查诊断 EC 和 EC 肌层浸润程度的效能较高, 敏感性、特异性及准确率均处于较高水平, 且与手术病理金标准的一致性良好 (Kappa 值分别为 0.742、0.762), 这一结果与半定量 DCE-MRI 的技术优势密切相关: ①该检查可清晰地描绘子宫内膜解剖结构, 同时通过量化参数反映肿瘤血管特征; ②其多参数成像特性可捕捉肿瘤组织在血管通透性、血流速度等方面的微小变化, 为良恶性鉴别及浸润深度评估提供重要参考<sup>[18-21]</sup>。本研究进一步发现, 深肌层浸润组 TTP 高于浅肌层浸润组, 而  $C_{max}$ 、浓度-时间曲线下面积、MS 均低于浅肌层浸润组。这一特征性差异的原因在于, 半定量 DCE-MRI 的 TTP、 $C_{max}$  等参数可通过药代动力学模型精准提取, 能更清晰地揭示肿瘤微循环灌注特征<sup>[22-23]</sup>, 深肌层浸润的 EC 肿瘤组织血管生成及血流灌注状态与浅肌层浸润存在本质差异, 这种差异通过半定量参数可有效区分, 为临床精准评估肌层浸润程度提供了客观依据。

综上所述, 半定量 DCE-MRI 检查诊断 EC 和评

估 EC 肌层浸润程度的效能较高。本研究存在一定局限性, 如样本量较小, 可能影响到统计结果的准确性。此外, 半定量 DCE-MRI 检查参数可能受个体差异、设备性能及操作技术等多种因素的影响。为了提高诊断的准确性和可靠性, 未来的研究需扩大样本量, 纳入更多不同背景的患者, 同时采用更先进的 DCE-MRI 技术和分析方法, 或结合其他影像学或病理学检查手段, 形成多学科综合诊断体系, 更全面地评估 EC 及其肌层浸润程度, 为患者提供更精准的治疗方案。

#### 参 考 文 献 :

- [1] 邓冉冉, 王春霞, 胡玉霞. 全身免疫炎症指数联合骨髓嗜病毒整合位点 1 对子宫内膜癌根治术患者预后的预测价值[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(16): 80-85.
- [2] 潘雪葵, 朱玲, 单华英, 等. 多普勒超声、CT 及 MRI 在子宫内膜癌患者术前分期诊断中的效果观察[J]. 中华全科医学, 2023, 21(12): 2111-2113.
- [3] 陈晓军. ESMO 子宫内膜癌诊断、治疗和随访临床指南解读[J]. 实用妇产科杂志, 2023, 39(3): 182-187.
- [4] 薛周, 蔡建国, 李君, 等. 卵巢上皮源性肿瘤动态对比增强磁共振成像半定量参数与肿瘤相关性巨噬细胞密度关系的研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19(10): 59-62.
- [5] 程银花, 吴轶萍. 超声造影联合经阴道超声在高危子宫内膜癌中的应用研究[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(8): 12-17.
- [6] 党永平, 张涵, 米文静. 动态增强磁共振成像半定量指标对卵巢癌鉴别诊断及评估 FIGO 分期的临床意义[J]. 检验医学与临床, 2023, 20(21): 3175-3179.
- [7] 郭浩东, 李海歌, 李燕, 等. 基于动态增强磁共振成像对乳腺癌浸润程度的研究[J]. 临床放射学杂志, 2022, 41(2): 260-264.
- [8] 何亮, 廖波, 车能雨, 等. 多期动态增强磁共振成像参数联合血清前列腺特异性抗原水平预测前列腺癌患者术后预后的价值分析[J]. 中国性科学, 2024, 33(4): 21-25.
- [9] 中国抗癌协会妇科肿瘤专业委员会. 子宫内膜癌诊断与治疗指南(2021年版)[J]. 中国癌症杂志, 2021, 31(6): 501-512.
- [10] 林仲秋, 吴珠娜. FIGO 2009 外阴癌、宫颈癌和子宫内膜癌新分期解读[J]. 国际妇产科学杂志, 2009, 36(5): 411-412.
- [11] ZHAO S S, CHEN L L, ZANG Y Q, et al. Endometrial cancer in Lynch syndrome[J]. Int J Cancer, 2022, 150(1): 7-17.
- [12] OAKNIN A, BOSSE T, CREUTZBERG C, et al. Endometrial cancer: ESMO clinical practice guideline for diagnosis, treatment and follow-up[J]. Ann Oncol, 2022, 33(9): 860-877.
- [13] JAMIESON A, MCALPINE J. Molecular profiling of endometrial cancer from TCGA to clinical practice[J]. J Natl Compr Canc Netw, 2023, 21(2): 210-216.
- [14] KARPEL H C, SLOMOVITZ B, COLEMAN R L, et al. Treatment options for molecular subtypes of endometrial cancer in 2023[J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2023, 35(3): 270-278.

- [15] 韩赢, 孙美玉. 子宫内膜癌淋巴管间隙浸润的 MRI 研究进展[J]. 磁共振成像, 2024, 15(7): 216-220.
- [16] 周雨, 陈泽乐, 周方程, 等. DCE-MRI 减影联合血清 miR-133a-3p 及 CCR3 预测 TACE 治疗肝细胞癌早期效果[J]. 中国介入影像与治疗学, 2023, 20(3): 134-138.
- [17] 安丽华, 冯海霞, 孙圣峰, 等. 扩散峰度成像联合定量动态增强磁共振成像对乳腺癌腋窝淋巴结转移的预测价值[J]. 中国医师杂志, 2024, 26(8): 1180-1185.
- [18] 黄娅楠, 祖涵瑜, 韩慧婷, 等. DCE-MRI 定量参数联合小视野弥散加权成像对甲状腺良恶性结节鉴别的价值[J]. 磁共振成像, 2024, 15(5): 80-86.
- [19] 石长勇, 周紫珍, 周广林, 等. DCE-MRI 定量参数联合 NCAPH 检测诊断早期乳腺癌的价值分析[J]. 实用肿瘤学杂志, 2025, 39(1): 56-60.
- [20] 林凯, 罗凡, 王智文. DCE-MRI 定量和半定量分析对结直肠良恶性肿瘤的鉴别诊断价值[J]. 放射学实践, 2023, 38(5): 587-592.
- [21] 徐盼盼, 齐先龙, 张琳, 等. DCE-MRI 半定量参数在同时累及宫体宫颈的宫颈癌与子宫内膜癌中的鉴别诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2023, 33(1): 91-95.
- [22] 杜婷, 杨勇. DCE-MRI 不同半定量参数对卵巢癌、卵巢交界性肿瘤的诊断效能比较[J]. 医学临床研究, 2022, 39(5): 762-765.
- [23] 熊益敏, 卜学勇, 张洁, 等. 乳腺 DCE-MRI 定量和半定量参数、ADC 值与良恶性肿瘤的关系[J]. 影像诊断与介入放射学, 2023, 32(3): 176-181.

(李科 编辑)

**本文引用格式:** 缪慧敏, 艾培培. 术前半定量 DCE-MRI 对子宫内膜癌诊断及肿瘤浸润的评估价值[J]. 中国现代医学杂志, 2026, 36(10): 22-26.

**Cite this article as:** MIAO H M, AI P P. Value of preoperative semi-quantitative DCE-MRI in the diagnosis of endometrial cancer and the assessment of tumor invasion[J]. China Journal of Modern Medicine, 2026, 36(10): 22-26.