

Progresses of MRI evaluating endometrial cancer based on 2023 International Federation of Gynecology and Obstetrics staging

LIU Xiaoyi, WANG Ke, GOU Xinyi, WANG Yi, HONG Nan, CHENG Jin*

(Department of Radiology, Peking University People's Hospital, Beijing 100044, China)

[Abstract] Endometrial cancer (EC) is a common gynecological malignancy. MRI plays an important role for evaluation of EC. In 2023, International Federation of Gynecology and Obstetrics (FIGO) staging was significantly modified to perform more detailed risk stratification of EC, which brought new challenges to MRI. The progresses of MRI for evaluating EC based on 2023 FIGO staging were reviewed in this article.

[Keywords] endometrial neoplasms; neoplasm staging; magnetic resonance imaging

DOI:10.13929/j.issn.1003-3289.2024.04.031

MRI 基于 2023 版国际妇产科联盟分期评估子宫内膜癌进展

刘晓怡, 王珂, 苟心怡, 王屹, 洪楠, 程瑾*

(北京大学人民医院放射科, 北京 100044)

[摘要] 子宫内膜癌(EC)是常见妇科恶性肿瘤;MRI对EC评估具有重要价值。2023年国际妇产科联盟(FIGO)分期做出重大修订,以更细致地对EC进行风险分层,也使MRI面临新的挑战。本文就MRI基于2023版FIGO分期评估EC进展进行综述。

[关键词] 子宫内膜肿瘤;肿瘤分期;磁共振成像

[中图分类号] R737.33; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2024)04-0622-04

子宫内膜癌(endometrial carcinoma, EC)是发达国家女性生殖系统最常见恶性肿瘤;我国EC发病率仅次于宫颈癌,且随肥胖率增加、长期雌激素暴露及生育行为改变(如生产率下降)而持续上升^[1]。国际妇产科联盟(International Federation of Gynecology and Obstetrics, FIGO)分期系统是制定EC治疗决策及判断预后的关键依据,主要根据肿瘤浸润深度及范围进行评估;而肿瘤组织学类型、淋巴血管间隙浸润(lymphatic vascular space infiltration, LVSI)及分子分型等亦为影响EC预后的关键因素^[2]。基于此,FIGO分期于2023年引入上述项目,以更细致地划分EC风险分层。术前评估EC主要依靠影像学;其中,超声为一线检查方法,而MRI有助于评估EC大小、

肌层和宫颈受侵程度、宫外侵犯及淋巴结转移等^[3],已为近年诸多研究及共识所推荐^[3-4]。本文就MRI基于2023版FIGO分期评估EC进展进行综述。

1 检查方法

对EC患者应采用1.5T及以上MR设备、常规采用盆腔相控阵线圈,通过预饱和脂肪抑制序列消除前腹壁脂肪层高信号伪影。安排检查时间时,无需考虑月经周期。嘱患者于检查前30min排空膀胱,以免T2穿透效应影响T2W图像质量;无禁忌证时,推荐静脉注射或肌肉注射山莨菪碱或胰高血糖素以抑制肠道蠕动。

主要MR序列^[3]:①小视野高分辨非脂肪抑制T2W,包括矢状位、平行及垂直于子宫体长轴的子宫矢状位及子宫斜轴位扫描(图1);②弥散加权成像(diffusion

[第一作者] 刘晓怡(1986—),女,云南普洱人,博士,主治医师。研究方向:妇科肿瘤影像诊断。E-mail: liu_xiaoyi@bjmu.edu.cn

[通信作者] 程瑾,北京大学人民医院放射科,100044。E-mail: chengjin@pkuph.edu.cn

[收稿日期] 2023-12-07 [修回日期] 2023-12-26

weighted imaging, DWI), 以高 b 值 ($800 \sim 1\,000 \text{ s/mm}^2$) 行子宫轴斜位或人体轴位扫描; ③增强扫描(分别于注射对比剂前及 2 min 30 s 后行子宫短轴位高分辨扫描), 动态对比增强(dynamic contrast enhanced, DCE)-MRI(分别于注射对比剂后 30~45 s, 2 min 30 s 及 4~5 min 采集图像); ④大视野轴位或冠状位 T2W, 扫面范围包括双肾门水平至耻骨联合。联合高分辨 T2WI、DWI 及 DCE-MRI 可全面评估 EC, 大视野扫描则有助于观察腹主动脉旁淋巴结及远处转移^[3,5]。



图 1 矢状位 T2WI 示子宫内膜癌 红线和蓝线分别平行、垂直于子宫体长轴

2 评估 EC 侵及肌层

EC 是否侵及肌层及其浸润深度对临床制定治疗决策和判断预后至关重要^[2]。T2WI 可清晰显示子宫解剖层次, 其中, 最内层为高信号子宫内膜和分泌物, 中间层为低信号结合带, 最外层为等信号肌层; EC 病灶相对于肌层呈均匀稍高信号, 相对于子宫内膜呈等-低信号; 肌层浸润表现为低信号结合带连续性中断。增强 MRI 中, 子宫内膜-肌层交界面强化带连续性中断为判断 EC 侵犯子宫肌层的重要依据, 注射对比剂后 30~45 s DCE 显示此征象最佳, 而注射后 2 min 30 s DCE 有助于判断浸润深度^[6]。此外, 高分辨小视野斜轴位 T2W 亦为判断 EC 侵犯子宫肌层程度的关键序列。

既往 FIGO 分期仅需区分子宫肿瘤侵及肌层深度是否 $\geq 50\%$, 相关 MRI 研究亦多集中于评估深肌层浸润深度^[7]。荟萃分析^[8]结果显示, 以 MRI 评估 EC 侵及子宫深肌层的敏感度为 81%, 特异度为 91%; 但也有研究^[9]显示 MRI 评估浅肌层浸润的阴性预测值仅为 72%, 主要原因在于易将浅肌层浸润误判为肌层未受侵。2023 版 FIGO 分期单独列出子宫肿瘤是否侵及肌层及其深度。对于有生育意愿患者, 准确评估 EC

侵及肌层、制定合理治疗策略至关重要^[10]。存在以下情况需提高警惕, 包括肿瘤较大使宫腔扩张致肌层变薄、T2WI 中肿瘤与子宫肌层信号类似、子宫肌瘤或腺肌症影响观察子宫解剖结构致子宫内膜与肌层分界欠清、子宫角 EC、绝经期子宫萎缩使内膜变薄以及结合带显示不明显^[3,5-6]; 此时, DCE-MRI 和 DWI 对评估 EC 范围更具价值^[11-13](图 2)。MA 等^[13]报道, 平行及垂直于子宫的轴位及矢状位 DCE-MRI 用于评估 EC 侵及肌层深度较人体轴位或矢状位具有更高准确性, 尤其伴发腺肌症、子宫肌瘤及子宫角部肿瘤时。另有学者^[14]指出, DWI 有助于评估 EC 浸润肌层深度, 特别是合并子宫腺肌症和/或子宫肌瘤、子宫角部肿瘤、结合带解剖结构不清时。另一方面, 不伴肌层浸润 EC 与子宫内膜增生 MRI 表现类似, 需结合临床及活检结果以提高诊断准确性。欧洲泌尿生殖放射学学会指南提出联合 T2WI、DWI 和 DCE-MRI 为术前判断 EC 分期的最佳方法^[3], 但目前相关临床报道较少。

3 评估 EC 侵犯宫颈间质

EC 侵犯宫颈间质是预后不良的影响因素之一, 影响患者生存率并增加复发风险^[8,15]。2023 版 FIGO 分期将 EC 侵犯宫颈间质但未侵及宫外者归为 II A 期^[2]。评估 EC 侵犯宫颈间质的最佳 MR 扫描层面是与宫颈长轴平行和垂直的矢状位和轴斜位: 正常宫颈间质表现为 T2 明显低信号, 当 EC 侵犯时, 可见肿物向下进入宫颈管, 宫颈间质低信号纤维环连续性中断、表面毛糙、信号改变(图 3A), 垂直于宫颈轴位的延迟强化序列可清晰显示明显强化的宫颈间质破坏性中断^[3]; 此外, 肿瘤延伸到宫颈管而不破坏宫颈间质正常低信号(图 3B)及肿瘤引起宫颈管扩张(图 3C)均不能作为宫颈间质受侵的诊断依据^[16]。基于宫颈黏膜的强化情况, DCE-MRI 有助于识别 T2WI 诊断 EC 侵犯宫颈间质假阳性^[5]。一项荟萃分析^[17]指出, T2WI 与 DCE-MRI 联合诊断 EC 侵犯宫颈间质的特异度高于二者单独。亦有研究^[18]指出, 与 DCE-MRI 相比, DWI 评估 EC 侵犯宫颈间质的效能更高。此外, 需注意子宫及宫颈纵轴间存在夹角, 基于此, 行宫颈短轴位、平行于宫颈纵轴的冠状位高分辨扫描是避免 MRI 评估 EC 侵犯宫颈间质出现假阴性的关键。

4 评估 EC 淋巴结转移

淋巴结转移可影响临床治疗 EC 方案及预后^[2]。2023 版与 2009 版 FIGO 分期的主要区别之一在于淋巴结转移^[2], 2023 版分期将其进一步细分为微转移和明显转移, 前者预后较好。

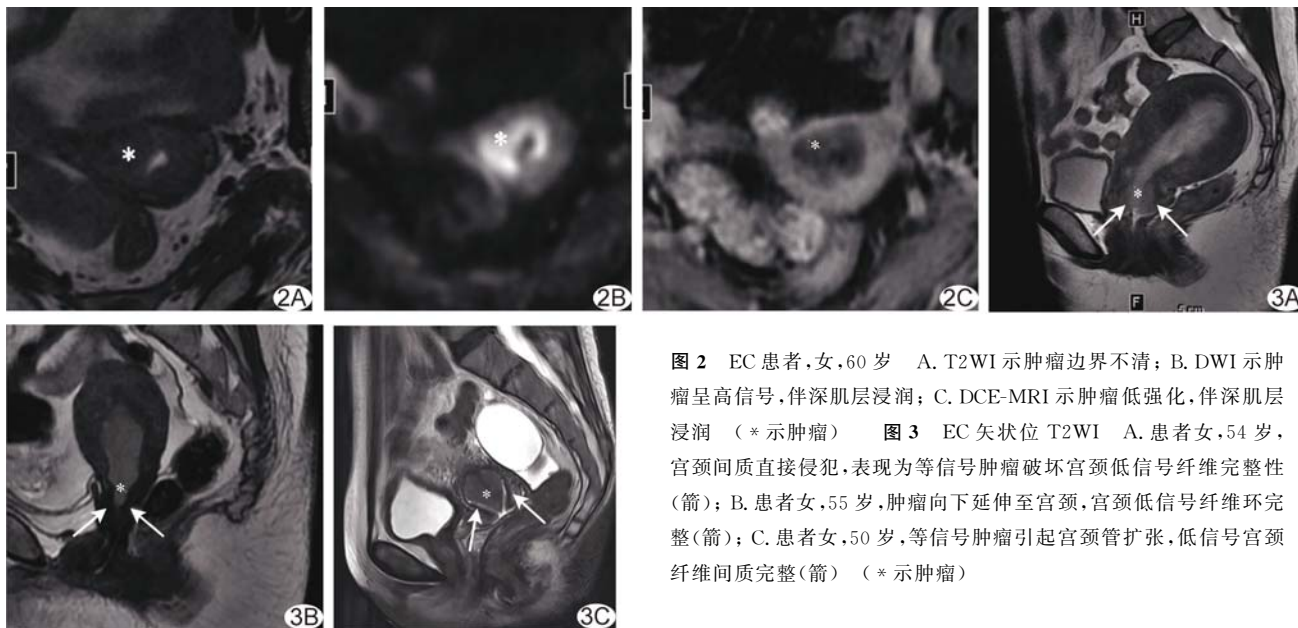


图 2 EC 患者,女,60 岁 A. T2WI 示肿瘤边界不清; B. DWI 示肿瘤呈高信号,伴深肌层浸润; C. DCE-MRI 示肿瘤低强化,伴深肌层浸润 (* 示肿瘤) 图 3 EC 矢状位 T2WI A. 患者女,54 岁,宫颈间质直接侵犯,表现为等信号肿瘤破坏宫颈低信号纤维完整性(箭); B. 患者女,55 岁,肿瘤向下延伸至宫颈,宫颈低信号纤维环完整(箭); C. 患者女,50 岁,等信号肿瘤引起宫颈管扩张,低信号宫颈纤维间质完整(箭) (* 示肿瘤)

MRI 主要根据淋巴结大小和形态特征评估 EC 淋巴结转移^[19-20]。发现盆腔淋巴结短径 >8 mm、腹部淋巴结短径 >10 mm,淋巴结形态不规则、信号混杂/与肿瘤信号类似并出现坏死时,应考虑淋巴结转移^[21];但径线正常的淋巴结中可能存在微小转移,而淋巴结增大亦可见于炎症和反应性增生等^[22]。DWI 有助于发现较小的呈高信号的淋巴结,但其诊断 EC 淋巴结转移的价值一般^[5]。荟萃分析^[8]结果显示,多模态 MRI 诊断 EC 盆腔淋巴结转移的敏感度及特异度分别为 65% 及 95%。有研究^[20]发现 MRI 评估 EC 淋巴结转移的敏感度不足 50%,尤其对于微小淋巴结转移。影像组学可从医学图像中高通量提取定量特征并建立预测模型,有助于术前预测 EC 淋巴结转移;其诊断淋巴结转移准确率高达 90.4%^[23]。

5 评估 EC LVSI

2023 版 FIGO 分期突出强调了评估 LVSI 程度的重要性^[2]。LVSI 指子宫肌层内淋巴管腔和/或血管腔中存在癌栓,是 EC 转移扩散的第一步,为淋巴结转移和预后不良的独立危险因素^[24-25]。评估 LVSI 有助于识别存在淋巴转移风险的 EC 患者,以便必要时于术中实施淋巴结清扫;但目前临床仍缺乏术前准确预测 EC LVSI 的有效生物学标记。影像组学或有助于解决这一困境。UENO 等^[26]提取 MRI 纹理特征建立的随机森林模型预测 EC LVSI 的敏感度、特异度及曲线下面积 (area under the curve, AUC) 分别为 80.9%, 72.5% 及 0.80。LONG 等^[27]基于 MRI 影像组学特征和计算机视觉列线图预测 EC LVSI,在训练

集和验证集的 AUC 分别为 0.93 和 0.81。

6 评估 EC 分子分型

2023 版 FIGO 分期要求对所有 EC 进行分子分类^[2];其中,致病性 POLE 突变 (POLE mutation, POLEmut) 预后较佳,错配修复缺陷 (mismatch repair deficiency, MMRd)/微卫星不稳定性 (microsatellite instability, MSI) 和无特定分子特征 (no specific molecular profile, NSMP) 者预后中等,而 p53 异常 (p53 abnormal, p53abn) 者预后较差。对 FIGO I 和 II 期 EC,一旦分子分型为 POLEmut,则归为 IA 期 m-POLEmut;若为 p53abn,均归为 IIC 期 m-p53abn。基于 EC 分子分型修订其 FIGO 分期有助于改进治疗方案。然而分子分析费用较高,限制了其临床应用;且目前针对 EC 分子分类的影像组学研究较少。CELLI 等^[28]报道,基于 MRI 全肿瘤影像基因组分析鉴别低风险与其他风险 EC 的效能较佳,且有助于诊断淋巴血管受侵。未来需以大量多中心、大样本研究进一步验证影像组学评估 EC 分子分型的效能。

7 小结及展望

MRI 对于评估 EC、指导制定治疗方案及预测预后具有关键作用。2023 版新 FIGO 标准对 EC 的分期更为精准,基于此探索 MR 评估 EC 的最佳序列、分析影像组学价值具有重要意义。人工智能的快速发展为评估 EC 带来了新的可能;未来就此开展多中心、前瞻性研究,可为评估 EC 以实现精准治疗提供更多依据。

利益冲突:全体作者声明无利益冲突。

作者贡献:刘晓怡撰写和修改文章;王珂查阅文献;苟心怡图像分析;王屹研究设计;洪楠修改文章;程

谨审阅文章。

[参考文献]

- [1] CROSBIE E J, KITSON S J, McALPINE J N, et al. Endometrial cancer[J]. *Lancet*, 2022,399(10333):1412-1428.
- [2] BEREK J S, MATIAS-GUIU X, CREUTZBERG C, et al. FIGO staging of endometrial cancer: 2023[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2023,162(2):383-394.
- [3] NOUGARET S, HORTA M, SALA E, et al. Endometrial cancer MRI staging: Updated guidelines of the European society of urogenital radiology[J]. *Eur Radiol*, 2019,29(2):792-805.
- [4] Expert Panel on GYN and OB Imaging, REINHOLD C, UENO Y, et al. ACR appropriateness criteria[®] pretreatment evaluation and follow-up of endometrial cancer[J]. *J Am Coll Radiol*, 2020,17(11S):S472-S486.
- [5] MAHESHWARI E, NOUGARET S, STEIN E B, et al. Update on MRI in evaluation and treatment of endometrial cancer[J]. *Radiographics*, 2022,42(7):2112-2130.
- [6] OTERO-GARCÍA M M, MESA-ÁLVAREZ A, NIKOLIC O, et al. Role of MRI in staging and follow-up of endometrial and cervical cancer: Pitfalls and mimickers[J]. *Insights Imaging*, 2019,10(1):19.
- [7] KOSKAS M, AMANT F, MIRZA M R, et al. Cancer of the corpus uteri: 2021 update[J]. *Int J Gynaecol Obstet*, 2021,155(Suppl 1):45-60.
- [8] BI Q, CHEN Y, WU K, et al. The diagnostic value of MRI for preoperative staging in patients with endometrial cancer: A meta-analysis[J]. *Acad Radiol*, 2020,27(7):960-968.
- [9] WINARTO H, HABIBURRAHMAN M, SIREGAR T P, et al. Magnetic resonance imaging pitfalls in determining myometrial invasion in stage I endometrial cancer: A case report and literature review[J]. *Radiol Case Rep*, 2022,17(8):2680-2688.
- [10] TERZIC M, NORTON M, TERZIC S, et al. Fertility preservation in endometrial cancer patients: Options, challenges and perspectives[J]. *Ecancermedalscience*, 2020,14:1030.
- [11] 王志涛, 葱燕燕, 张正平, 等. 术前盆腔对比增强 MRI 评估子宫内膜癌子宫肌层浸润程度[J]. *中国介入影像与治疗学*, 2020,17(12):737-740.
- [12] 陈基明, 李周丽, 朱晴, 等. DWI 和动态增强 MRI 定量参数诊断子宫内膜癌肌层浸润[J]. *中国医学影像技术*, 2019,35(2):226-230.
- [13] MA X, QIANG J, ZHANG G, et al. Evaluation of the depth of myometrial invasion of endometrial carcinoma: Comparison of orthogonal pelvis-axial contrast-enhanced and uterus-axial dynamic contrast-enhanced MRI protocols[J]. *Acad Radiol*, 2022,29(8):e119-e127.
- [14] NOUGARET S, SBARRA M, ROBBINS J. Imaging spectrum of benign uterine disease and treatment options[J]. *Radiol Clin North Am*, 2020,58(2):239-526.
- [15] SINGH N, HIRSCHOWITZ L, ZAINO R, et al. Pathologic prognostic factors in endometrial carcinoma (other than tumor type and grade)[J]. *Int J Gynecol Pathol*, 2019,38(Suppl 1):S93-S113.
- [16] SBARRA M, LUPINELLI M, BROOK O R, et al. Imaging of endometrial cancer[J]. *Radiol Clin North Am*, 2023,61(4):609-625.
- [17] BI Q, CHEN Y, CHEN J, et al. Predictive value of T2-weighted imaging and dynamic contrast-enhanced MRI for assessing cervical invasion in patients with endometrial cancer: A meta-analysis[J]. *Clin Imaging*, 2021,78:206-213.
- [18] LIN G, HUANG Y T, CHAO A, et al. Endometrial cancer with cervical stromal invasion: Diagnostic accuracy of diffusion-weighted and dynamic contrast enhanced MR imaging at 3T[J]. *Eur Radiol*, 2017,27(5):1867-1876.
- [19] MEISSNITZER M, FORSTNER R. MRI of endometrium cancer: How we do it[J]. *Cancer Imaging*, 2016,16:11.
- [20] REIJNEN C, IntHOUT J, MASSUGER L F A G, et al. Diagnostic accuracy of clinical biomarkers for preoperative prediction of lymph node metastasis in endometrial carcinoma: A systematic review and meta-analysis[J]. *Oncologist*, 2019,24(9):e880-e890.
- [21] ROCKALL A G, BARWICK T D, WILSON W, et al. Diagnostic accuracy of FEC-PET/CT, FDG-PET/CT, and diffusion-weighted MRI in detection of nodal metastases in surgically treated endometrial and cervical carcinoma[J]. *Clin Cancer Res*, 2021,27(23):6457-6466.
- [22] SHINAGARE A B, SADOWSKI E A, PARK H, et al. Ovarian cancer reporting lexicon for computed tomography (CT) and magnetic resonance (MR) imaging developed by the SAR uterine and ovarian cancer disease-focused panel and the ESUR female pelvic imaging working group[J]. *Eur Radiol*, 2022,32(5):3220-3235.
- [23] YAN B C, LI Y, MA F H, et al. Radiologists with MRI-based radiomics aids to predict the pelvic lymph node metastasis in endometrial cancer: A multicenter study[J]. *Eur Radiol*, 2021,31(1):411-422.
- [24] ØRTOFT G, LAUSTEN-THOMSEN L, HØGDALL C, et al. Lymph-vascular space invasion (LVSI) as a strong and independent predictor for non-locoregional recurrences in endometrial cancer: A danish gynecological cancer group study[J]. *J Gynecol Oncol*, 2019,30(5):e84.
- [25] PETERS E E M, LEÓN-CASTILLO A, SMIT V T H B M, et al. Defining substantial lymphovascular space invasion in endometrial cancer[J]. *Int J Gynecol Pathol*, 2022,41(3):220-226.
- [26] UENO Y, FORGHANI B, FORGHANI R, et al. Endometrial carcinoma: MR imaging-based texture model for preoperative risk stratification: A preliminary analysis[J]. *Radiology*, 2017,284(3):748-757.
- [27] LONG L, SUN J, JIANG L, et al. MRI-based traditional radiomics and computer-vision nomogram for predicting lymphovascular space invasion in endometrial carcinoma[J]. *Diagn Interv Imaging*, 2021,102(7-8):455-462.
- [28] CELLI V, GUERRERI M, PERNAZZA A, et al. MRI- and histologic-molecular-based radio-genomics nomogram for preoperative assessment of risk classes in endometrial cancer[J]. *Cancers (Basel)*, 2022,14(23):5881.