

超声技术在子宫内膜癌诊断中的应用

刘 铭¹,任 苓²

(1. 赣南医科大学第一临床医学院; 2. 赣南医科大学第一附属医院超声医学科, 江西 赣州 341000)

摘要:子宫内膜癌(Endometrial cancer, EC)是最常见的女性生殖系统恶性肿瘤之一,发病率和死亡率在全球呈上升趋势,超过了宫颈癌和卵巢癌。近年来,EC的流行病学特征发生了显著变化。传统上,EC被认为主要发生于绝经后女性,但现有证据表明,受人口老龄化、肥胖人群增加以及生殖模式改变等多重因素影响,EC在绝经前女性及年轻女性群体中的发病率呈逐步上升趋势。EC总体预后良好,但生存率与临床分期密切相关:早期(局限于子宫体)5年生存率达80%~95%,规范手术治疗效果显著;局部进展期(侵犯宫颈或盆腔)5年生存率降至50%~70%,需综合治疗且预后相对较差;晚期(远处转移)5年生存率不足20%,预后极差,早期发现、规范干预是改善EC患者预后的关键。超声检查可对EC子宫肌层浸润范围、子宫颈累及范围、淋巴结转移等危险情况进行评估,有利于术前预估肿瘤切除范围,并为术后放化疗评估及检测等制定个性化诊疗方案,改善患者预后。本文就不同超声技术在EC诊断中的应用进行综述。

关键词:子宫内膜癌;经阴道三维超声;超声弹性成像;超声造影;超微血流成像

中图分类号:R445;R737.33 **文献标志码:**A **文章编号:**2097-7174(2026)03-0222-06

DOI:10.3969/j.issn.2097-7174.2026.03.005

The application of ultrasound technology in the diagnosis of endometrial cancer

LIU Ming¹, REN Ling²

(1. The First Clinical Medical School of Gannan Medical University; 2. Department of Ultrasound Medicine, The First Affiliated Hospital of Gannan Medical University, Ganzhou, Jiangxi 341000)

Abstract: Endometrial cancer (EC) is one of the most common malignant tumors of the female reproductive system. Its incidence and mortality rates are on the rise globally, surpassing those of cervical and ovarian cancers. In recent years, the epidemiological characteristics of EC have undergone significant changes. Traditionally, EC was considered to mainly occur in postmenopausal women, but current evidence indicates that due to multiple factors such as population aging, an increase in the obese population, and changes in reproductive patterns, the incidence of EC in premenopausal and young women is gradually increasing. The overall prognosis of EC is good, but the survival rate is closely related to the clinical stage: the 5-year survival rate for early-stage (confined to the uterine body) EC is 80% to 95%, and the effect of standardized surgical treatment is significant; for locally advanced-stage (involving the cervix or pelvis) EC, the 5-year survival rate drops to 50% to 70%, requiring comprehensive treatment and having a relatively poor prognosis; for advanced-stage (with distant metastasis) EC, the 5-year survival rate is less than 20%, with an extremely poor prognosis. Early detection and standardized intervention are key to improving the prognosis of EC patients. Ultrasound examination can assess the risk factors such as the depth of myometrial invasion, the extent of cervical involvement, and lymph node metastasis of EC, which is beneficial for preoperative estimation of the tumor resection range, as well as for the formulation of personalized treatment plans for postoperative radiotherapy and chemotherapy assessment and postoperative monitoring, thereby improving the prognosis of patients. This article comprehensively discusses the application of different ultrasound techniques in the diagnosis of EC.

Key words: Endometrial cancer; Three-dimensional transvaginal ultrasound; Ultrasound elastography; Contrast-enhanced ultrasound; Superb microvascular imaging

通信作者:任苓,女,硕士,主任医师,硕士生导师,研究方向:产前超声、妇科、盆底及妇科超声造影。E-mail:renlinggz@126.com

子宫内膜癌(Endometrial cancer, EC)又称子宫体癌,是来源于子宫内膜的一组上皮恶性肿瘤,多发生于围绝经期及绝经后女性^[1]。EC的高危因素包括肥胖、代谢综合征、Lynch综合征和终生服用激素药物等^[2]。异常子宫出血是EC最常见且最重要的症状,育龄期女性常表现为月经紊乱,如经期延长(超过7天)、经量增多或非经期的不规则点滴出血等^[3];绝经后女性则多表现为绝经后阴道流血,部分为血性分泌物,长期慢性失血可导致贫血^[4-5]。此外,部分患者会出现阴道排液,早期疼痛症状不明显,当病变进展、子宫增大或累及其他组织结构时,会出现下腹部坠胀痛或腰骶部酸痛,若癌灶侵犯宫颈、堵塞颈管导致宫腔积血或积脓,则会引起阵发性剧痛。在我国,EC发病率逐年升高并呈年轻化趋势,临床上,患者就诊时多已处于中晚期,极大地增加了治疗难度及复发风险,并显著降低了生存率^[6],因此,早发现、早治疗具有重要的临床意义^[7]。由于EC的早期临床表现缺乏特异性,其症状极易与子宫肌瘤、子宫内膜息肉等良性病变相混淆,导致其临床漏诊或误诊风险显著增加。因此,对EC进行确诊至关重要。EC诊断的“金标准”是病理学检查,但因其侵入性操作等限制了其在大规模初筛中的应用。超声检查因其无创、便捷等优势,成为临床筛查与诊断EC的首选影像学手段^[8],可精准评估肿瘤部位、肌层浸润深度及淋巴结转移状态,为术中肿瘤切除范围和术后是否需要辅助放化疗提供指导。本文就传统超声诊断技术及超声造影等技术在EC诊断中的应用进行综述。

1 传统超声诊断方法

1.1 经腹部超声 超声检查因无创、价格低廉和可重复性高等优势,成为诊断EC的首选检查方法^[9]。传统妇科超声检查可以分为经腹部超声和经阴道超声,其中经腹部超声检查具有较高的灵活性、扫查面广和不经阴道等优点而被女性广泛接受。但腹部超声需要憋尿且易受肠气影响,子宫内膜显示不清晰,导致其临床应用受到限制^[10]。在疾病诊断中,经阴道超声的灵敏度、准确率以及图像质量都明显高于腹部超声。在临床实践中,常采用经阴道超声联合腹部超声进行扫查,经阴道超声观察子宫局部,腹部超声评估盆腔和腹部情况,两者

相结合能为临床诊疗提供更全面的信息^[11]。

1.2 经阴道超声

1.2.1 经阴道二维超声(Two-dimensional transvaginal ultrasound, 2D-TVUS) 2D-TVUS是将超声探头放入阴道穹窿部,利用超声波的反射原理,对子宫、卵巢、输卵管等盆腔器官进行扫查的检查方法^[12]。相较于经腹部超声,其无需憋尿且紧贴宫颈及阴道后穹窿,有效减少了腹壁脂肪及肠气的干扰,显著提高了图像的空间分辨率与清晰度,能够更精细地显示子宫肌层结构、内膜病变细节及盆腔脏器形态,为临床诊断提供更可靠的影像学依据。数据显示,2D-TVUS在评估EC子宫肌层浸润(Myometrium infiltration, MI)时的诊断准确性优于MRI,且在宫颈浸润判断上与MRI具有同等的诊断能力。结合其较低的医疗成本及更佳的患者耐受性,2D-TVUS应被视为EC术前分期及手术决策制定的重要辅助手段^[13-14]。

多普勒超声的基本原理是利用多普勒效应,即波长或频率因观察者与声源的相对运动而产生变化,当声波与运动的血液相互作用时,声波的频率会发生变化,这种频率变化与血流速度成正比,通过测量血流速度来提供有关血流动力学的信息,对肿瘤的血流灌注情况进行评估^[15]。李坤等^[16]分析了超声血流参数在EC中的诊断价值,发现EC患者的收缩期血流峰值流速(Peak systolic velocity, PSV)水平高于对照组,搏动指数(Pulsatility index, PI)、阻力指数(Resistance index, RI)水平低于子宫内膜良性病变患者,可能是因为恶性肿瘤组织生长迅速,生成大量结构异常、扭曲的新生血管,血管生长过快导致血管内皮组织形成不完整,血管壁扩张变薄,使得肿瘤组织的PSV升高,RI、PI减低。目前,2D-TVUS主要联合三维超声来对子宫内膜病变的良恶性进行鉴别^[17-18],提高对疾病诊断的准确性。

1.2.2 经阴道三维超声(Three-dimensional transvaginal ultrasound, 3D-TVUS) 3D-TVUS能从3个相互垂直的切面显示正常结构与病灶结构的立体形态,可以多角度地显示病灶的形状、大小、侵犯范围以及与子宫内膜的关系,加上与图像重建、后处理等技术结合,对于病变的定性定量有显著的诊断价值^[19]。3D-TVUS能够清晰显示肿瘤边缘与正常组织的分界,在EC浅表MI诊断中具有显著优势^[20],Ziogas A等^[21]发现3D-TVUS在评估EC患者MI的诊断效能与MRI相当,联合应用3D-TVUS与

MRI可显著提升诊断灵敏度,表明联合影像学检查能更精准地实现术前病灶评估,为临床决策提供更可靠的依据。

经阴道三维能量多普勒超声(Three-dimensional power Doppler ultrasound, 3D-PDUS)可以不依赖角度并且没有混叠效应,能实时、立体地获取整个子宫内膜的容积,获取低速血流信号,精准、定量地捕捉内膜及内膜下区域的血流信息,能对子宫内病变进行更全面深入地整体评估,在鉴别子宫内病变的良恶性方面具有显著优势^[22-24]。甘竹芳等^[25]使用经阴道3D-PDUS获取PSV、血流指数、血管指数(Vascular index, VI)及RI等参数去评估EC,与诊刮后病理学检查的微血管密度(Microvessel density, MVD)具有相关性,通过受试者工作特征曲线分析PSV、PI、RI、VI及MVD对EC的预测价值,发现当 $PSV \leq 7.145$ cm/s、 $PI \leq 0.525$ 、 $RI \leq 0.385$ 及 $VI \geq 0.955$ 时能更好地鉴别子宫内良恶性病变,通过Spearman系数分析发现MVD与PI、RI均呈负相关,与VI呈正相关,与PSV无明显相关性,提示血流参数与MVD存在相关性,经阴道3D-PDUS与病理学诊刮对于EC的诊断具有协同作用。

2 超声诊断新技术

2.1 超声造影(Contrast-enhanced ultrasound, CEUS)

CEUS又称为声学造影,通过外周静脉快速注入微气泡造影剂,使人体软组织声特性阻抗呈显著差别,从而增强对脏器或病变组织的显像和血流灌注^[26]。中国医师协会超声医师分会发布了关于CEUS在EC诊断中应用价值及操作规范的专家共识^[27]。该共识指出,CEUS技术能够通过时间-强度曲线分析,定量获取包括时间参数、强度参数及血流动力学参数在内的多维度指标,从而为评估肿瘤微血管特征提供客观依据。(1)起始时间:从造影剂进入大动脉(如子宫动脉)到病灶区域出现可识别的早期增强信号的时间;(2)达峰时间:病灶区域出现起始增强信号至时间-强度曲线达到峰值强度所需的时间间隔,达峰时间越短,提示血流灌注越快,血管越丰富。其与病灶的恶性程度呈正相关;(3)峰值强度:反映感兴趣区域内的相对血容量,峰值强度越大,提示病灶内微血管密度越大、单位体积内的血容量越丰富;(4)曲线下面积:综合反映血流量,曲线下面积越大,总血流量越大;(5)上升斜率:曲线上升段的陡峭程度,斜率越大,表明造影剂

进入病灶的速度越快,微血管密度越高,恶性可能性越大;(6)流出速率:反映造影剂从病灶微血管床流出的速度,恶性病灶通常表现为更快的流出速率。

EC病灶在动态增强扫描中表现出典型的“快进快出”血流动力学特征。在增强早期,病灶强化起始时间早于子宫肌层,且达峰时造影剂灌注强度显著高于肌层;若存在肌层浸润,则内膜与受累肌层分界模糊,增强后病变显示范围扩大。进入增强晚期,病灶造影剂廓清迅速,消退速度快于或等同于子宫肌层^[28]。Zhang M等^[29]采用单因素和多因素分析术前CEUS上升斜率与术后总生存期和无病生存期的相关性,单因素分析显示,上升斜率高的患者术后总生存期和无病生存期更短,上升斜率是EC患者复发和术后总生存期的独立预测因子,且基于ROC曲线预测生存期的上升斜率最佳临界值为1.8 dB/s。提示CEUS与EC患者的生存期显著相关,可以用于评估疾病预后和复发风险,并为治疗方案制定提供参考。

Toki A等^[30]通过对比2D-TVUS和CEUS对EC盆腔淋巴结转移的检出率,发现淋巴结转移患者与无淋巴结转移患者的最小峰值强度、峰值强度比率及峰值强度差之间有明显差异,且转移病灶的血管密度显著低于其他区域,提示CEUS定量分析可用于区分EC淋巴结是否发生转移。Li X等^[31]研究发现,CEUS在鉴别EC与良性子宫内病变方面具有较高的准确性和特异性,能够提供更丰富的血流动力学信息,有效反映组织的血管化程度,从而提升对子宫内病变的鉴别能力,为临床诊断提供有价值的影像学依据。钱瑾等^[32]发现CEUS诊断EC的灵敏度、特异度和符合率均高于2D-TVUS;良性病变表现为造影剂均匀的低增强、血管走行规则,恶性病变表现为造影剂不均匀的高增强、血管走行迂曲;良性患者时间-强度曲线大部分为慢升慢降型,波峰呈圆钝形、波形圆滑,恶性患者曲线多为速升速降型,波峰呈小尖波形,波形曲折。上述血流动力学特征的显著差异,凸显了CEUS在鉴别EC与子宫内息肉等良性病变中的诊断价值。

2.2 生理盐水灌注宫腔超声造影(Saline infusion sonohysterography, SIS)

由于超声检查和MRI很难识别子宫腔内的情况,宫腔镜检查是诊断宫腔内病变的“金标准”,但宫腔镜检查常伴随术中疼痛、术后感染及子宫穿孔等潜在并发症风险,且对设备与操作人员技术要求较高。因此,其难以作为大规

模筛查或常规随访的首选方法,通常仅在影像学检查提示异常或高度怀疑宫腔病变时应用。SIS是经宫颈导管向宫腔内注入无菌生理盐水充盈宫腔,通过液体与子宫内膜及病灶之间的显著声阻抗差异,极大地提高了宫腔结构的可视化程度,能够清晰区分宫腔内肿块与周围肌层或内膜组织^[33]。SIS可鉴别子宫内膜息肉、黏膜下肌瘤等宫腔病变,并且具有无创、价格低廉、准确性和重复性高的优点,常被视为常规经阴道超声的重要补充^[34]。

Moradan S等^[35]发现SIS在诊断子宫病变方面准确性高,与宫腔镜检查相当,尤其是在评估异常子宫出血病因时,SIS能够清晰显示宫腔轮廓、宫腔粘连及各类局灶性病变(如息肉、黏膜下肌瘤),其诊断效能显著优于2D-TVUS。鉴于宫腔镜是侵入性操作且伴随一定风险,而SIS具有微创、安全、耐受性好等优点,SIS可作为宫腔镜检查的有效替代方法。

2.3 剪切波弹性成像(Shear wave elastography, SWE) SWE技术利用超声探头向组织不同深度发射聚焦的声脉冲序列,对局部组织施加瞬时机械激励。依据“马赫锥”效应,该激励诱导组织产生垂直于传播方向的横向剪切波。随后,系统利用超高速成像技术实时检测剪切波的传播速度,并通过彩色编码算法构建组织弹性分布图。最终,根据剪切波速度与组织硬度的物理关系,定量计算出组织的杨氏模量值,从而实现对组织生物力学特性的无创评估^[36]。SWE能够通过量化组织的生物力学特性,识别常规超声难以发现的微小或隐匿性病变。由于人体不同器官及组织具有独特的解剖位置、内源性张力及黏弹性特征,SWE通过测量杨氏模量能够客观反映组织的硬度变化。在子宫内膜病变的诊断中,恶性肿瘤因细胞密集、间质纤维化及血管生成异常,其组织硬度显著高于良性病变。因此,SWE不仅能有效鉴别子宫内膜良恶性病变,还能预测EC侵袭性及患者预后^[37]。

有研究^[38-39]通过对比EC病灶与正常子宫内膜、子宫内膜良性病变SWE图像,发现SWE能够更清晰地显示和识别病灶,在子宫内膜病变的诊断与鉴别诊断中展现出良好的临床应用前景。Zhao H X等^[40]使用SWE技术检查EC患者的子宫肌层与内膜,发现伴有子宫肌层浸润的EC患者,其病灶的杨氏模量值显著高于无肌层浸润者,提示SWE技术能够较为准确地判断EC的肌层浸润深度,从

而为临床分期和手术方案的制定提供可靠的影像学依据。以上结果表明实时超声弹性成像有助于评估EC子宫肌层浸润深度,从而对临床诊断及确定治疗方式提供帮助。

2.4 超微血流成像(Superb micro-vascular imaging, SMI) SMI是一种显示微小血流的超声新技术,不需要注射造影剂就可检测到小血管的慢速血流,具备高帧频、高空间分辨率和少运动伪像的特点,在血流显示方面明显优于彩色多普勒及能量多普勒模式,还可避免造影剂过敏^[41]。SMI有2种成像模式:彩色超微血流成像和剪影超微血流成像,前者是将脉冲信号可视化并且可以显示二维图像和彩色信号,后者则可以消除混杂信号,仅集中于脉管系统,提高了血管结构的可见性,能观察到多普勒超声检测不到的血流信号^[42]。因此,与传统的彩色多普勒和能量多普勒超声相比,SMI有更高的病灶检测能力,能够真实地反映内膜血流状态,并更详细地显示肿瘤血管分支与结构,从而获得更清晰的肿瘤血流情况,为子宫内膜病变的良恶性诊断提供依据^[43]。SMI在甲状腺、乳腺良恶性肿瘤的鉴别中具有良好作用,有助于判断子宫肿块的性质。未来可尝试进行超微血流成像在EC诊断中的相关研究,以评估这种超声新技术在诊断EC方面的价值。

3 小结与展望

宫腔镜行子宫内膜病理学活检是诊断EC的金标准,但此检查属于有创检查,可能导致感染、出血等并发症,而超声检查与宫腔镜检查相比无创,与CT相比无辐射,与MRI相比价格更低,在EC的诊断中发挥着重要作用。超声检查可以在术前观察EC肌层浸润程度、宫颈侵犯和淋巴结转移等,为临床选择手术方式和术后治疗提供依据。然而超声检查在诊断EC方面也有局限性,若超声图像质量欠佳,其检查操作的规范性及结果解读则依赖于超声医师的主观判断。但随着超声技术的不断进步和应用的深化,可以标准化诊断流程、减少操作者依赖性、提高诊断的客观性与可重复性,在提高EC早期诊断率、指导治疗和监测疗效方面的作用将更加突出。

所有作者均声明不存在利益冲突关系。

参考文献:

- [1] Corr B R, Erickson B K, Barber E L, et al. Advances in the management of endometrial cancer [J]. *BMJ*, 2025, 388:e080978.
- [2] Passarello K, Kurian S, Villanueva V. Endometrial cancer: an overview of pathophysiology, management, and care [J]. *Semin Oncol Nurs*, 2019, 35(2): 157-165.
- [3] Bryce C, Gazda R, Fuerst H. Endometrial cancer: rapid evidence review [J]. *Am Fam Physician*, 2025, 111(6): 526-531.
- [4] Clarke M A, Long B J, Del Mar Morillo A, et al. Association of endometrial cancer risk with postmenopausal bleeding in women: a systematic review and meta-analysis [J]. *JAMA Intern Med*, 2018, 178(9): 1210-1222.
- [5] Yao L, Li C, Cheng J. The relationship between endometrial thickening and endometrial lesions in postmenopausal women [J]. *Arch Gynecol Obstet*, 2022, 306(6): 2047-2054.
- [6] Salmon A, Lebeau A, Streel S, et al. Locally advanced and metastatic endometrial cancer: Current and emerging therapies [J]. *Cancer Treat Rev*, 2024, 129: 102790.
- [7] Giagounidis A. Endometrial cancer [J]. *Dtsch Med Wochenschr*, 2025, 150(6): 266-272.
- [8] Sbarra M, Lupinelli M, Brook O R, et al. Imaging of endometrial cancer [J]. *Radiol Clin North Am*, 2023, 61(4): 609-625.
- [9] Shen Y, Yang W, Liu J, et al. Minimally invasive approaches for the early detection of endometrial cancer [J]. *Mol Cancer*, 2023, 22(1): 53.
- [10] 张茜, 唐磊, 齐鑫, 等. 腹部超声、阴道超声与MRI诊断子宫内膜癌的临床价值 [J]. *中国CT和MRI杂志*, 2022, 20(7): 137-139.
- [11] 刘闪闪, 严静. 经腹及经阴道超声诊断子宫内膜癌及其肌层浸润程度效能 [J]. *中国计划生育学杂志*, 2024, 32(6): 1424-1428.
- [12] 朱毓, 宋玮, 白子彤, 等. 基于特殊征象分析经阴道二维超声鉴别诊断不同病理类型子宫内膜病变的价值 [J]. *实用临床医药杂志*, 2025, 29(10): 35-39.
- [13] Geshev N, Dimitrov R, Kirkov V, et al. Preoperative ultrasound assessment of myometrial invasion in endometrial cancer and prediction of surgical stage [J]. *Biotechnol Biotechnol Equip*, 2022, 36(1): 753-758.
- [14] Capozzi V A, Rosati A, Rumolo V, et al. Novelty of ultrasound imaging for endometrial cancer preoperative workup [J]. *Minerva Med*, 2021, 112(1): 3-11.
- [15] 巩金凤, 刘海峰. 经阴道与经腹彩色多普勒超声诊断子宫内膜良恶性病变的效能及图像质量评估 [J]. *影像研究与医学应用*, 2025, 9(22): 53-55.
- [16] 李坤, 姚秀蕾. 超声血流参数对子宫内膜癌的诊断价值及与临床病理特征的相关性 [J]. *影像研究与医学应用*, 2025, 9(19): 73-75.
- [17] Green R W, Valentin L, Alcazar J L, et al. Endometrial cancer off-line staging using two-dimensional transvaginal ultrasound and three-dimensional volume contrast imaging: Intermethod agreement, interrater reliability and diagnostic accuracy [J]. *Gynecol Oncol*, 2018, 150(3): 438-445.
- [18] 孙书勤. 二维超声联合三维超声对宫腔占位性病变良恶性的鉴别诊断价值分析 [J]. *影像研究与医学应用*, 2025, 9(3): 143-145.
- [19] Pandey H, Guruvare S, Kadavigere R, et al. Utility of three dimensional (3-D) ultrasound and power Doppler in identification of high risk endometrial cancer at a tertiary care hospital in southern India: a preliminary study [J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2018, 57(4): 522-527.
- [20] Spagnol G, Noventa M, Bonaldo G, et al. Three-dimensional transvaginal ultrasound vs magnetic resonance imaging for preoperative staging of deep myometrial and cervical invasion in patients with endometrial cancer: systematic review and meta-analysis [J]. *Ultrasound Obstet & Gyne*, 2022, 60(5): 604-611.
- [21] Ziogas A, Xydias E, Kalantzi S, et al. The diagnostic accuracy of 3D ultrasound compared to 2D ultrasound and MRI in the assessment of deep myometrial invasion in endometrial cancer patients: a systematic review [J]. *Taiwan J Obstet Gynecol*, 2022, 61(5): 746-754.
- [22] Liu M J, Liu Z F, Yin W H, et al. Application of transvaginal three-dimensional power Doppler ultrasound in benign and malignant endometrial diseases [J]. *Medicine*, 2019, 98(46): e17965.
- [23] 章梦飞, 欧英炜, 郑双琴, 等. 三维能量多普勒超声定量参数联合HE4、CA125预测绝经后出血女性子宫内膜癌的临床价值 [J]. *临床超声医学杂志*, 2023, 25(7): 567-570.
- [24] Xydias E M, Kalantzi S, Tsakos E, et al. Comparison of 3D ultrasound, 2D ultrasound and 3D Doppler in the diagnosis of endometrial carcinoma in patients with uterine bleeding: a systematic review and meta-analysis [J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2022, 277: 42-52.
- [25] 甘竹芳, 徐双双, 马旦杰. 三维超声定量参数预测绝经后出血女性子宫内膜癌的价值 [J]. *中国妇幼保健*, 2022, 37(7): 1344-1346.
- [26] 黄秋韵, 徐嘉, 文丹琳, 等. 超声造影在子宫内膜疾病中的应用及进展 [J]. *中国超声医学杂志*, 2024, 40(8): 953-956.

- [27] 何文,陈绍琦. 子宫内膜癌超声造影中国专家共识[J]. 中国医学影像技术,2023,39(5):641-645.
- [28] 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.
- [29] Zhang M, Qiu Y, Zhao L, et al. Prognostic value of quantitative perfusion parameters by enhanced ultrasound in endometrial cancer [J]. *Med Sci Monit*, 2019, 25: 298-304.
- [30] Toki A, Niikura H, Mori N, et al. Establishment of a diagnostic method for pelvic sentinel lymph node metastasis by contrast-enhanced ultrasound in uterine cancer [J]. *Ultrasound Med Biol*,2021,47(8):2107-2116.
- [31] Li X, Huang Y, Jiang T, et al. The ability of contrast-enhanced ultrasound with Sonazoid to differentiate endometrial carcinoma from benign endometrial lesions: a preliminary, prospective, and multicenter clinical study[J]. *J Cancer Res Ther*,2024,20(7):2066-2073.
- [32] 钱瑾,叶萍,吉紫佳,等. 超声造影对子宫内膜癌的鉴别诊断价值[J]. 影像研究与医学应用,2024,8(8):63-65.
- [33] 中国医师协会超声医师分会. 生理盐水灌注宫腔声学造影中国专家共识(2023版)[J]. 中华超声影像学杂志,2023,32(5):377-385.
- [34] 周可荷,何颖韬,赵燕,等. 经阴道超声 超声宫腔水造影及宫腔镜对子宫异常出血女性子宫内膜病变的诊断效能分析[J]. 中国妇幼保健,2023,38(21):4268-4271.
- [35] Moradan S, Darzi S N, Ghorbani R. Diagnostic value of saline infusion sonohysterography for detecting endometrial focal lesion[J]. *Pan Afr Med J*,2019,33:211.
- [36] 陈珍,马强. 经阴道超声剪切波弹性成像技术在子宫内膜癌中的诊断效能及超声指标分析[J]. 影像研究与医学应用,2025,9(15):31-33.
- [37] Bian J, Li J, Liu Y. Diagnostic accuracy of shear wave elastography for endometrial cancer: a meta-analysis [J]. *Medicine*,2023,102(4):e32700.
- [38] Du Y Y, Yan X J, Guo Y J, et al. Transvaginal real-time shear wave elastography in the diagnosis of endometrial lesions[J]. *Int J Gen Med*,2021,14:2849-2856.
- [39] Ong C L, Chew L E, Han N R, et al. The characteristics of real-time transvaginal sono-elastography in endometrial cancer [J]. *J Med Ultrasound*, 2022, 30 (2) : 101-108.
- [40] Zhao H X, Du Y Y, Guo Y J, et al. Application value of real-time shear wave elastography in diagnosing the depth of infiltrating muscular layer of endometrial cancer [J]. *J Ultrasound Med*,2021,40(9):1851-1861.
- [41] Cannella R, Pilato G, Mazzola M, et al. New microvascular ultrasound techniques: abdominal applications [J]. *Radiol Med*,2023,128(9):1023-1034.
- [42] 张斯棋,卢漫. 超微血流成像技术临床应用及展望[J]. 实用医院临床杂志,2022,19(1):204-207.
- [43] Wang J Z, Xiong Y J, Man G C W, et al. Clinicopathological and prognostic significance of blood microvessel density in endometrial cancer: a meta-analysis and subgroup analysis[J]. *Arch Gynecol Obstet*,2018,297(3):731-740.

(收稿:2025-07-11)(修回:2026-02-02)

(责任编辑:尹丹)