

多模态超声在妇科疾病诊疗中的应用现状

刘娜^{1,2} 马淑梅^{2*}

1. 青海大学 青海西宁 810016

2. 青海大学附属医院 青海西宁 810006

摘要: 超声在妇科疾病诊疗中有非常广泛的应用, 在妇科诊疗中有着不可或缺的地位, 随着超声不断地发展进步, 在妇科疾病诊疗过程中可供选择的超声技术更加多样化, 本文就多模态超声在妇科疾病诊疗中的应用现状作一综述以为临床提供诊疗思路。

关键词: 超声; 妇科疾病; 诊疗

引言

超声是妇科疾病诊断的有力工具^[1]。超声具有无创伤、无辐射、高清晰化等优点, 能够实时动态观察血流动力学变化, 实时了解组织结构的变化, 并且可以反复多切面、多角度扫查病灶, 操作简便。全身很多部位都可以应用超声进行检查, 也因其成本相对较低, 广泛应用于妇科临床疾病诊疗。目前应用于妇科疾病诊疗的超声技术有二维腹部超声、二维阴道超声、超声三维成像、超声造影、超声介入、盆底超声、高强度聚焦超声 (High intensity focused ultrasound, HUIF)、剪切波弹性成像 (Shear-wave elastography, SWE) 等。伴随着超声技术的迅速发展, 临床工作中有了更多的超声成像选择, 针对应用于妇科疾病诊疗中的多模态超声进行现状分析, 为妇科临床诊疗工作提供帮助。

一、二维超声

在妇科背景下, 采用二维经腹超声评估可能的盆腔病变或妊娠^[2], 经腹部二维超声是目前妇科临床最常用的技术, 已成为常规的检查方法。腹部超声是非侵入性的操作, 临床应用较广泛, 它的优势在于能够全面扫查患者的盆腔、腹腔情况, 扫查病变的范围广泛^[3]。彩色多普勒血流成像 (color Doppler blood flow imaging, CDFI) 条件下所显示的最大血流速度的彩色图像十分清晰, 有助于超声医生根据血流情况判断疾病^[4]。但此项检查需要患者膀胱充盈, 该过程需要耗费一定时间, 可能会影响到治疗时机的把握。此外, 对于腹部脂肪层较厚的肥胖患者或盆壁脂肪较肥厚患者, 做这项检查时会一定程度上影响扫查精度以及呈现的图像清晰度^[5]。

经阴道超声也是二维彩色多普勒超声的一种, 经阴道超声的探头进入体腔可清晰显示宫颈和子宫内膜, 且

探头离子宫和卵巢较近, 避免了不在观察范围内组织的干扰, 能够提高超声诊断的准确率。阴道超声检查时无须患者膀胱充盈, 避免了膀胱充盈对病灶处压迫、挤压等, 成像更加清晰, 应用价值更高。经阴道超声在术前检查中起着主导作用, 往往是第一诊断仪器检查^[5]。经阴道超声检查应用CDFI彩色多普勒血流成像, 可以更加清晰的判断宫腔内微小病变血流来源以及血流分布情况, 对于宫颈及卵巢肿物的血流评价更加直观可靠。虽然经阴道超声检查具有频率高、分辨率高、操作简单、安全无创的特点, 但其应用侵入性检查手段, 对于特殊情况女性无法使用此检查, 也有部分患者主观上难以接受此项检查。另外, 在存在盆腔较大肿物时, 阴道超声视野相对受限, 扫查范围局限, 无法准确判断肿物位置和边界、无法全面观测肿物形态、以及全面测量肿物大小等。

最近一项相关研究结果显示^[6]在妇科急腹症患者中, 联合使用二维腹超与二维阴超检查, 比单方面使用一种检查方式更能提高诊断的准确性, 联合应用能够最大程度减少检查过程中单一检查方式受限的问题, 可以实现优势互补, 进而提高诊断的准确性。

二、三维超声

三维超声成像可用于诊断在二维超声不方面获取冠状切面信息的子宫疾病^[7], 同样可以辅助诊断子宫畸形、多囊卵巢、辅助定位诊断特殊部位的异位妊娠等。近年来, 随着超声设备的迭代更新三维成像质量和成像速度的不断提高和发展, 三维超声检查的优势使得其在诊断妇科疾病方面越来越受欢迎^[8]。张欢等人^[9]对500例临床诊断为宫腔粘连的患者进行阴道三维超声成像, 并观察其子宫内膜容积及血流变化, 结果显示宫腔粘连患者子宫内膜容积与内膜血管相关指数呈正相关, 这表明宫腔粘连的发生会影响子宫内膜血供, 进而影响子宫内膜容

积。最近一项关于三维超声在阴道周围囊性病变的研究^[10]，结果显示经阴道360度腔内三维超声与常规阴道二维超声相比更加准确和方便，具有较高的临床应用价值。同样三维超声也有其不足，在运动、重建或编辑过程中可能会出现伪像，影响检查效果。

三、超声造影

超声造影是超声的第二次革命。超声造影是向宫腔及输卵管内注入超声造影剂^[11]，用于观察宫腔内膜及宫腔内病变情况，同时动图直观的了解双侧输卵管通畅与阻塞程度以及输卵管周围是否存在粘连情况。子宫输卵管超声造影在诊断不孕症患者输卵管通畅度具有较高的临床诊断价值，最近一项关于多模态子宫输卵管超声造影临床研究^[12]结果显示：多模态子宫输卵管超声造影技术联合诊断输卵管通畅性比单一使用二、三维超声造影等技术的诊断效能更高，且多模态超声造影联合使用评估输卵管通畅性的灵敏度和准确率更高。超声造影适用于妇科疾病特别是妇科肿瘤的诊断，吴珏等人^[13]对临床确诊的64例盆腔包块进行了超声造影检查，并分别对良性病灶和恶性病灶的灌注模式、灌注强度及时间强度曲线进行研究分析，结果显示良性病灶由周边向中心灌注呈低增强，恶性病灶中心向周边灌注呈高增强，峰值强度及曲线下面积大于良性病灶，这说明恶性病灶新生血管多，血容量丰富，从而使进入血管中的造影剂增多，此研究证实了超声造影的声学特征与组织血管存在一定的相关性，造影时肿块内部呈无血流灌注模式，则绝大部分为良性肿块；囊实性肿块内部出现造影剂灌注增强区，提示为活性组织；无造影剂灌注区则提示为无活性组织；附件区恶性病灶多表现为增强时间早且消退较快、不均匀性增强、呈稍高或等增强模式；良性病灶多数表现为增强时间晚、较均匀增强、呈低或等增强。相关研究表明^[14]超声造影在诊断妇科恶性肿瘤的诊断效能高于常规二维超声，且超声造影联合常规二维超声检查对提高妇科良恶性肿瘤的诊断率和检出率有重要临床价值。

四、介入超声

介入超声可以微创诊断、治疗多种妇科疾病^[15]。在妇科疾病诊断方面介入性超声应用广泛，可以对疑似盆腔肿块进行超声引导下组织穿刺并行病理检查，以明确肿块性质及良恶性，避免在手术条件下进行组织活检取样，对有适应症的疾病行保守性治疗提供了一种全新的治疗途径和思路，利用二维超声引导下对卵巢非赘生性肿物、盆腔局限性积液、输卵管妊娠或盆腔脓肿等疾病进行定位穿刺、抽取内容物并在其腔内注射药物，从而达到一定治疗目的。超声引导下的穿刺活检与介入性治疗是在实时超声成像下动态直观观察下进行，可直接观

察进针路线及整个穿刺过程中穿刺针在体内的位置和深度，整个过程的安全性和成功率高，与传统手术相比介入超声治疗痛苦小，经济方便，能很好地解决一些临床问题，因此在妇科疾病诊疗中的应用也越来越广泛。一项关于治疗黄体破裂的临床研究^[16]结果显示：经阴道后穹窿穿刺引流术与腹腔镜手术相比，经阴道后穹窿穿刺引流术术后疼痛感较轻、术后的并发症发生率降低，更有助于患侧卵巢功能的恢复。但是超声穿刺也有禁忌症，对于无法配合的患者、有严重出血倾向的患者、肿物紧邻大血管穿刺进针路径上无法规避等情况禁止使用介入超声。

五、高强度聚焦超声 (HIFU)

高强度聚焦超声治疗是在超声引导下，使用高能量聚焦点，让病灶区域的组织在较短时间内发生凝固坏死，而不会对焦点外的组织造成损伤，是一种无创性的消融治疗技术，无需手术切口及穿刺，消融治疗的范围较少受靶组织的大小、形态限制^[17]。HIFU可以有效用于妇科多发子宫肌瘤的治疗，Zou等人^[18]和Fan等人^[19]的临床研究结果显示，HIFU在治疗多发子宫肌瘤方面较安全，同时也能有效缓解患者的临床症状，为临床治疗提供新思路。对于患有多发子宫肌瘤患者并且后续有生育要求的患者，经过HIFU治疗后，肌瘤被吸收，体积明显逐渐缩小，子宫正常形态及结构慢慢恢复，很大程度提高患者的怀孕机会。董信等人^[20]对136例确诊为子宫肌瘤且有生育需求的患者进行了高强度聚焦超声消融术，并对其术后并发症进行研究分析，结果显示HIFU治疗后妊娠率达59.56%，产后均未发生产后出血及子宫破裂等严重产后并发症，这说明子宫肌瘤患者HIFU治疗后妊娠率较高且分娩安全。HIFU也有其适应症和禁忌症，对于合并严重的重要脏器器官器质性病变、可疑肉瘤、盆腔急性炎症、声通道上有异物植入等不能使用该项治疗。另外Hectors SJ等人^[21]的研究表明，高强度聚焦超声对于MRI显示信号较强的多发子宫肌瘤治疗效果欠佳，有时需要进行多次HIFU治疗。

六、盆底超声

随着盆底外科手术及康复治疗技术的快速发展，盆底超声和MRI一样有助于临床诊断和治疗方案的选择^[22]。盆底超声可采用经会阴、经阴道及经直肠等检查途径，选择腹部凸阵探头、线阵探头或腔内探头等进行检查，专家共识^[23]推荐患者排空大小便后进行检查，采用膀胱截石位。检查前医生需要和患者进行有效沟通，帮助患者掌握和理解盆底肌收缩动作及Valsalva动作的要领，会使后续检查顺利进行。盆底超声测量的参考线为起始于耻骨联合后下缘的水平线，标志性解剖结构为膀胱颈、膀胱后壁最低点、宫颈最低点及直肠壶腹部前壁最低点

[24]。在盆底正中矢状切面最大Valsalva状态帧，对盆腔脏器脱垂的程度及对压力性尿失禁进行辅助评估。姜莲等人^[25]对80例临床确诊为产后压力性尿失禁的患者进行了经会阴超声检查，并对盆底超声参数进行研究分析，结果表明盆底超声对诊断产后压力性尿失禁有参考价值并且最大Valsalva状态下尿道倾斜角和膀胱尿道后角的诊断效能较高。利用二维超声对盆底肌的完整性进行评估，结合三维超声通过断层成像模式多层次观察，对肛提肌及肛门括约肌损伤评估更加全面。采用最大Valsalva状态下的裂孔面积评估其扩张程度，肛提肌裂孔扩张程度与脏器脱垂密切相关^[26]。张国慧等人^[27]回顾性分析998例经阴道分娩的产后患者，行经会阴三维盆底超声检查，研究分析子宫位置与子宫脱垂的相关性，探讨子宫脱垂的危险因素，结果显示子宫中后位发生子宫脱垂发生率明显大于子宫前位，这说明子宫中后位是产后发生子宫脱垂的危险因素。盆底超声目前已被专家共识认为是评价盆底功能障碍性疾病重要辅助检查之一^[23]，通过多模态超声观察盆底器官位置变化了解其形态学变化并对其功能情况进行评估，为临床诊断及治疗方案的制定提供客观且可靠的指标。

七、剪切波弹性成像 (SWE)

剪切波弹性成像是一种基于聚焦超声束辐射力远程诱导的剪切声波成像的技术。SWE通过组织内部产生的剪切波进行检测，操作者不用从外界对组织施加压力，对操作者的要求性小，且操作简便快捷。在检查过程中弹性成像图像是与二维超声图像实时同步显示，有效弥补传统二维超声图像上定位的偏移，且可重复性及稳定性更好。目前SWE应用于肝脏，甲状腺及乳腺方面的研究较多。随着超声弹性成像的研究发展，SWE应用于肌肉方面的研究逐渐增多，日益成熟。王玥等人^[28]研究表明，剪切波弹性成像可以用于盆底肛提肌，尤其是用于在肛提肌中发挥主要作用的耻骨直肠肌 (puborectalis, PR)，测量耻骨直肠肌的杨氏模量值评估肌肉的弹性，其研究结果显示测量耻骨直肠肌的弹性模量值具有较好的可重复性。MRI、二维超声及三维超声虽可直观显示肛提肌的形态及损伤情况，但均不能具体量化肛提肌的弹性，SWE为量化肛提肌的弹性提供了新的方法，通过量化肛提肌SWE值评估肛提肌的肌力情况，也可用于评估盆底功能障碍性疾病康复治疗恢复情况以及治疗手段的效果评价。李刚等人^[29]对91例临床确诊为产后盆腔器官脱垂的患者进行盆底超声联合剪切波弹性成像，对成像参数进行研究分析，结果显示剪切波弹性成像有助于临床诊断产后盆腔器官脱垂，且盆底超声联合剪切波弹性成像联合应用诊断效能更高。

八、总结与展望

超声是在妇科疾病诊疗中常用的影像学检查方法，超声新技术在妇科疾病的诊疗中也有着较为广泛的应用前景，多模态超声的应用给医生提供了更多辅助检查选择，临床医生可以权衡不同超声的优劣势，为患者提供最优辅助超声检查，丰富妇科临床诊疗手段，多模态超声的联合应用能够极大提高医生的妇科临床诊断率。总之，随着各种超声新技术、新方法在妇科疾病诊疗中的发展和应用，超声图像质量会越来越高，超声精细度及清晰度也会逐步提升，诊断范围也不断扩大，其检出率和准确率也会得到提升^[30]。人工智能和人工智能算法与医学相结合，相信人工智能技术进入超声诊断领域是必然的趋势，人工智能算法的应用会帮助超声大夫提高诊断能力和效率，期待人工智能的出现会打开超声领域中更为广阔的应用空间。

参考文献

- [1]Abinader R, Warsof SL. Benefits and Pitfalls of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology. *Obstet Gynecol Clin North Am.* 2019 Jun;46(2):367-378. doi: 10.1016/j.ogc.2019.01.011. PMID: 31056137.
- [2]Kurzweil A, Martin J. Transabdominal Ultrasound. 2023 Aug 8. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan - . PMID: 30521234.
- [3]张爱群, 成静, 杨尚云. 经阴道联合经腹部超声检查技术对妇科急腹症的诊断价值分析[J]. *贵州医药*, 2022, 46 (03): 475-476.
- [4]Leung KY, Wan YL. Update on Color Flow Imaging in Obstetrics. *Life (Basel).* 2022 Jan 31;12(2):226. doi: 10.3390/life12020226. PMID: 35207514; PMCID: PMC8874785.
- [5]Capozzi VA, Rosati A, et al. Novelty of ultrasound imaging for endometrial cancer preoperative workup. *Minerva Med.* 2021 Feb;112(1):3-11. doi: 10.23736/S0026-4806.20.07125-6. Epub 2020 Nov 18. PMID: 33205640.
- [6]Yang H, Wang R, et al. Diagnosis and Analysis of Transabdominal and Intracavitary Ultrasound in Gynecological Acute Abdomen. *Comput Math Methods Med.* 2021 Dec 29;2021:9508838. doi: 10.1155/2021/9508838. Retraction in: *Comput Math Methods Med.* 2022 Dec 11;2022:9896052. PMID: 35003327; PMCID: PMC8731280.
- [7]Ziogas A, Xydias E, 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. *Taiwan J Obstet Gynecol.* 2022

Sep;61(5):746-754. doi: 10.1016/j.tjog.2022.06.002. PMID: 36088040.

[8]Durand YG, Capoccia-Brugger R, et al. Diagnostic dilemma between angular and interstitial ectopic pregnancy: 3D ultrasound features. *J Ultrasound*. 2022 Dec;25(4):989-994. doi: 10.1007/s40477-022-00668-1. Epub 2022 Apr 21. PMID: 35449386; PMCID: PMC9705613.

[9]张欢, 周英华, 员小春, 等. 经阴道三维超声检查技术评估宫腔粘连的临床价值[J]. *山西医药杂志*, 2022, 51 (03): 275-277.

[10]宋丹阳, 牛菊敏, 闫峰, 等. 360° 腔内三维超声在阴道周围囊性病变诊断中的价值[J]. *中国临床医学影像杂志*, 2024, 35 (03): 202-205.

[11]中国医师协会超声医师分会. 妇产科疾病静脉超声造影临床应用中国专家共识(2023版)[J]. *中华超声影像学杂志*, 2023, 32 (7): 553-565. DOI: 10.3760/cma.j.cn131148-20230317-00154.

[12]李秦莉, 周惠玲, 李慕洁. 多模式子宫输卵管超声造影对不孕症患者输卵管通畅度的临床应用价值[J]. *影像研究与医学应用*, 2024, 8 (02): 84-87.

[13]吴珏, 马永红, 朱珉, 等. 超声造影在盆腔包块良恶性诊断中的价值[J]. *昆明医科大学学报*, 2016, 37 (08): 101-105.

[14]刘文敏, 赖胜坤. 常规超声与超声造影对良恶性妇科肿瘤的诊断分析[J]. *临床医学工程*, 2017, 24 (12): 1649-1650.

[15]蒋燕红. 《妇产科介入治疗学》出版: 妇产科疾病的介入治疗新技术应用[J]. *介入放射学杂志*, 2022, 31 (4): 后插4. DOI: 10.3969/j.issn.1008-794X.2022.04.027.

[16]余娇英, 鲁霞, 刘晓顺. 比较分析经阴道后穹窿穿刺引流、腹腔镜手术治疗卵巢黄体破裂效果[J]. *中外医疗*, 2023, 42 (13): 46-49+53. DOI: 10.16662/j.cnki.1674-0742.2023.13.046.

[17]金男, 杨洪艳, 裴会, 姜姗姗, 李烁. 有生育要求的子宫肌瘤患者经高强度聚焦超声消融治疗前后子宫内腔容受性、性激素的变化及其妊娠结局的影响因素分析[J]. *现代生物医学进展*, 2022, 22 (18): 3454-3458. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.18.009.

[18]M, Zou, L, et al. Pregnancy outcomes in patients with uterine fibroids treated with ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound[J]. *Bjog An International Journal of Obstetrics & Gynaecology*, 2017.

[19]Hong-Jie, Fan, et al. Ultrasound-guided high-intensity focused ultrasound in the treatment of uterine

fibroids[J]. *Medicine*, 2019.

[20]董欣, 庞晓卿, 任鹏, 等. 子宫肌瘤患者行高强度聚焦超声消融术对妊娠的影响[J]. *武警医学*, 2024, 35 (02): 157-160. DOI: 10.14010/j.cnki.wjyx.2024.02.011.

[21]Hectors SJ, Jacobs I, et al. MRI methods for the evaluation of high intensity focused ultrasound tumor treatment: Current status and future needs. *Magn Reson Med*. 2016 Jan;75(1):302-17. doi: 10.1002/mrm.25758. Epub 2015 Jun 22. PMID: 26096859.

[22]NICE Guidance - Urinary incontinence and pelvic organ prolapse in women: management: © NICE (2019) Urinary incontinence and pelvic organ prolapse in women: management. *BJU Int*. 2019 May;123(5):777-803. doi: 10.1111/bju.14763. PMID: 31008559.

[23]河南省超声医学质量控制专家委员会. 盆底超声临床实用规范化检查专家共识(2022版)[J]. *中国医学影像学杂志*, 2023, 31 (2): 97-99, 107. DOI: 10.3969/j.issn.1005-5185.2023.02.001.

[24]Wu M, Wang X, et al. Cut-offs for defining uterine prolapse using transperineal ultrasound in Chinese women: prospective multicenter study. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2021 Jul;58(1):127-132. doi: 10.1002/uog.23524. PMID: 33094536.

[25]姜莲, 郑远琴. 经会阴超声检查在经产妇压力性尿失禁盆底病变中的应用价值[J]. *现代医学与健康研究电子杂志*, 2024, 8 (06): 13-15.

[26]Nyhus MØ, Oversand SH, et al. Ultrasound assessment of pelvic floor muscle contraction: reliability and development of an ultrasound-based contraction scale. *Ultrasound Obstet Gynecol*. 2020 Jan;55(1):125-131. doi: 10.1002/uog.20382. Epub 2019 Dec 13. PMID: 31237722.

[27]张国慧, 岳嵩, 玄英华, 等. 子宫位置与盆腔器官脱垂的关系[J]. *中国超声医学杂志*, 2024, 40 (03): 320-323.

[28]王玥, 曲侠, 余颖等. 女性耻骨直肠肌实时剪切波弹性成像的可重复性研究[J]. *中国医科大学学报*, 2017, 46 (04): 360-362.

[29]李刚, 徐华勤, 薛超, 等. 经会阴盆底超声联合剪切波弹性成像对阴道分娩产妇盆腔器官脱垂的诊断价值[J]. *临床超声医学杂志*, 2023, 25 (09): 713-717. DOI: 10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2023.09.016.

[30]Shen YT, Chen L, et al. Artificial intelligence in ultrasound. *Eur J Radiol*. 2021 Jun;139:109717. doi: 10.1016/j.ejrad.2021.109717. Epub 2021 Apr 12. PMID: 33962110.