

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2025.02.004

经会阴二维超声联合三 / 四维超声检查 在女性盆底功能障碍性疾病中的诊断价值

刘丹丹, 张静, 汤娟娟

(马鞍山市人民医院超声医学科, 安徽马鞍山 243000)

【摘要】目的 探讨经会阴二维超声联合三 / 四维超声检查在女性盆底功能障碍性疾病 (FPFD) 中的诊断价值, 分析其在解剖评估与功能监测中的优势。方法 选取 2022 年 10 月至 2024 年 11 月就诊于马鞍山市人民医院的 60 例被确诊为 FPFD 的患者作为实验组 (FPFD 组, $n=60$), 另外选取 60 例同期在该院就诊的盆底功能正常的患者作为对照组 (非 FPFD 组, $n=60$)。两组患者均接受经会阴二维超声及二维超声联合三 / 四维超声检查, 记录盆底裂孔面积及功能动态指标 (膀胱颈移动度、尿道旋转角度) 并比较两组的诊断符合率。结果 实验组在行静息、缩肛和 Valsalva 动作时, 盆底裂孔面积显著大于对照组 ($P<0.05$)。动态功能评估结果显示, 实验组的膀胱颈移动度、尿道旋转角度均显著高于对照组 ($P<0.05$)。二维超声联合三 / 四维超声的总体诊断符合率为 91.67%, 显著高于单纯二维超声的 70.00% ($P<0.05$)。结论 经会阴二维超声联合三 / 四维超声检查在 FPFD 的解剖评估与功能监测中具有显著优势, 可显著提高诊断准确性, 为 FPFD 的精准诊断和临床管理提供重要依据。

【关键词】经会阴超声; 二维超声; 三维超声; 四维超声; 盆底功能障碍

【中图分类号】R445.1

【文献标志码】A

文章编号: 1674-1242 (2025) 02-0152-05

Diagnostic Value of Transperineal 2D Ultrasound Combined with 3D/4D Ultrasound in Female Pelvic Floor Dysfunction Diseases

LIU Dandan, ZHANG Jing, TANG Juanjuan

(Department of Ultrasound Medicine, Ma'anshan People's Hospital, Ma'anshan, Anhui 243000, China)

【Abstract】Objective To explore the diagnostic value of transperineal two-dimensional combined with three - and four-dimensional ultrasonography in female pelvic floor dysfunction (FPFD), and analyze its advantages in anatomical evaluation and functional monitoring. Methods Sixty patients diagnosed with FPFD who visited Ma'anshan People's Hospital from October 2022 to November 2024 were selected as the experimental group (FPFD group, $n=60$). In addition, 60 patients with normal pelvic floor function who visited the hospital during the same period were selected as the control group (non-FPFD group, $n=60$). Both groups of patients underwent transperineal two-dimensional ultrasound and two dimensional combined with three-and four-dimensional ultrasound, and the pelvic floor fissure area and functional dynamic indicators (bladder neck mobility and urethral rotation angle) were recorded. Then, compare the

收稿日期: 2025-02-13。

基金项目: 安徽省马鞍山市科技计划项目 (编号: YL-2022-7)。

作者简介: 刘丹丹 (1978—), 女, 江苏邗江人, 本科生, 副主任医师, 研究领域为超声介入及盆底超声。电话 (Tel.): 13855528145; 邮箱 (E-mail): ldd20252025@163.com; 通信地址: 安徽省马鞍山市花山区湖北路 45 号, 马鞍山市人民医院超声医学科。

diagnostic accuracy of the two groups. **Results** The pelvic floor fissure area of the experimental group patients during rest, anal sphincter contraction, and Valsalva maneuver was significantly larger than that of the control group ($P<0.05$). Dynamic function assessment showed that bladder neck mobility and urethral rotation angle were significantly higher in the experimental group than those in the control group ($P<0.05$). The overall diagnostic accuracy rate of two-dimensional combined with three-dimensional and four-dimensional ultrasound (91.67%) was significantly higher than that of two-dimensional ultrasound alone (70.00%, $P<0.05$). **Conclusion** Transperineal two-dimensional ultrasound combined with three - and four-dimensional ultrasonography has significant advantages in the anatomical evaluation and functional monitoring of FPF, which can significantly improve diagnostic accuracy and provide important basis for the precise diagnosis and clinical management of FPF.

【**Key words**】Transperineal Ultrasound; Two-dimensional Ultrasound; Three-dimensional Ultrasound; Four-dimensional Ultrasound; Pelvic Floor Dysfunction

0 引言

女性盆底功能障碍性疾病 (Female Pelvic Floor Dysfunction, FPF) 是一类由盆底支持结构损伤或功能异常导致的常见疾病, 主要包括压力性尿失禁、盆腔器官脱垂及排便功能障碍等^[1]。这些疾病可对女性尤其是中老年女性的生活质量和心理健康造成显著影响, 且发病率与年龄、分娩次数及其他危险因素正相关^[2]。如何高效地对 FPF 进行早期诊断和准确分型, 是当前临床研究和诊疗中的重点内容之一。传统的 FPF 诊断方法主要依赖临床问诊和体格检查, 尽管能提供一定的参考价值, 但其主观性较强, 难以准确反映患者的解剖异常和功能状态^[3]。影像学检查在 FPF 诊断中起重要作用, 尤其是超声技术。该技术以无创、操作简便和高分辨率等特点, 成为目前临床评估女性盆底结构的核心手段。然而, 二维超声在空间成像和动态监测方面存在一定的局限性, 难以全面地反映女性盆底结构和功能的复杂变化^[4]。

近年来, 三维超声和四维超声在女性盆底功能评估中的应用逐渐增多。三维超声能够实现盆底裂孔和肛提肌的立体重建, 为解剖学异常的精确测量提供了可能。四维超声则通过动态监测, 记录膀胱颈、尿道及盆底肌的实时运动特征, 为功能性评估提供了重要支持^[5]。将二维超声与三 / 四维超声联合应用有助于弥补单一检查手段的不足, 从静态到动态、从解剖到功能, 全方位评估 FPF 的病理特征。

本研究旨在通过比较经会阴二维超声联合三 / 四维超声与单纯二维超声在 FPF 患者中的表现, 探

讨联合技术在解剖学评估和动态功能监测中的优势, 为 FPF 的精准诊断和临床管理提供更多参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 10 月至 2024 年 11 月在马鞍山市人民医院就诊的 120 例患者, 根据是否符合 FPF 诊断将其分为实验组 (FPF 组, $n=60$) 和对照组 (非 FPF 组, $n=60$)。两组患者的一般资料 (年龄、身体质量指数、分娩次数等) 差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准: ①符合国际尿控学会 (International Continence Society, ICS) 关于 FPF 的诊断标准; ②既往未接受相关手术治疗; ③能配合完成超声检查, 且影像资料完整; ④符合伦理学要求。

排除标准: ①合并其他泌尿生殖系统疾病 (如尿道狭窄、恶性肿瘤) 者; ②严重心肺功能障碍、精神疾病或妊娠期患者; ③图像质量不达标或检查数据不全者; ④在研究期间退出或中断检查者。

1.3 检查方法

所有检查均使用迈瑞 R9Q 或迈瑞 Resona 7S 彩色多普勒超声诊断仪完成, 配备 DE10-3WU/SD8-1U 型容积探头, 操作由同一名具备丰富经验的超声医生完成, 以确保检查的准确性和一致性。检查前, 患者被要求排空直肠并适度充盈膀胱 (尿量小于 550mL), 达到有轻度尿意状态。受试者取截石位, 双髋微屈并轻度外展, 确保会阴部充分暴露。操作前, 探头表面涂抹耦合剂后使用无菌保护套包

裹。在检查过程中,探头置于会阴部,保持轻柔稳定的压力,以保证盆底结构处于自然状态。

二维超声检查通过正中矢状面和横断面对盆底结构进行成像。首先,观察膀胱、膀胱颈、尿道、子宫、直肠壶腹部和耻骨联合后下缘的解剖关系及位置情况。患者被要求依次完成静息、缩肛及 Valsalva 动作,即深吸气后屏气用力向下压迫盆底。分别记录不同状态下膀胱颈移动度、尿道旋转角度及盆底肌群的变化,特别关注膀胱、尿道后角和盆腔器官移位的动态表现。该部分检查为进一步的三维与四维扫描提供基础数据和解剖标记。

三维超声检查通过探头采集患者完成静息、缩肛和 Valsalva 动作时的体积数据,对盆底裂孔进行三维重建,并利用多平面成像技术从不同的角度观察盆底结构的变化。在操作中,首先进行正中矢状切面的实时扫描,并通过计算机软件生成裂孔的立体解剖图像。其次测量盆底裂孔的面积、横径及前后径,分析肛门括约肌与肛提肌的完整性和裂孔的扩张范围。三维成像能直观地显示裂孔的具体形态和盆底肌是否存在损伤,从而弥补二维超声无法提供立体结构的不足。

四维超声检查重点评估盆底肌的动态功能及其在不同状态下的运动特征。在检查过程中,患者再次完成静息、缩肛和 Valsalva 动作,探头实时记录盆底裂孔闭合与扩张的动态过程。观察膀胱颈下移、尿道旋转角的轨迹,重点记录盆底支持功能是否存在异常及异常程度。四维超声可动态监测盆底肌的运动轨迹和张力分布,并结合裂孔的动态闭合能力,提供盆底功能障碍的全面功能评估。

在整个检查过程中,所有数据均被实时记录并存储,用于后续分析和比较。

1.4 观察指标

(1) 盆底裂孔参数。测量患者静息、缩肛及

Valsalva 动作状态下的裂孔面积、横径及前后径,比较两组差异。

(2) 动态功能评估。观察膀胱颈在不同状态下的移动度和尿道旋转角度的变化,评价盆底支持功能的动态特性。

(3) 诊断符合率。分别计算二维超声和二维超声联合三/四维超声在压力性尿失禁(Stress Urinary Incontinence, SUI)、盆腔器官脱垂(Pelvic Organ Prolapse, POP)等疾病中的诊断符合率。

1.5 统计学方法

对所有数据均采用 SPSS 26.0 统计软件进行处理。计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料以频数(n)和百分比(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 基线数据比较

对实验组和对照组的年龄、身体质量指数(Body Mass Index, BMI)、分娩次数及分娩方式等基线数据进行比较。两组在年龄、BMI 方面无统计学差异($P > 0.05$),但实验组经阴道分娩比例及分娩次数显著高于对照组($P < 0.05$),提示经阴道分娩可能与 FPF 的发生密切相关。具体数据如表 1 所示。

2.2 盆底裂孔参数比较

四维超声的动态监测结果显示,实验组的盆底裂孔面积显著大于对照组($P < 0.05$),提示盆底支持功能减弱。此外,实验组的尿道旋转角度在患者完成静息、缩肛和 Valsalva 动作时均显著大于对照组。具体数据如表 2 所示。

2.3 功能动态评估比较

实验组的膀胱颈移动度显著高于对照组($P < 0.05$)。此外,实验组的尿道旋转角度在患者

表 1 两组患者的基线数据比较 [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]
Tab. 1 Comparison of baseline data between two groups [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]

项目	实验组 ($n=60$)	对照组 ($n=60$)	t/χ^2 值	P 值
年龄 / 岁	49.73 ± 6.31	48.91 ± 5.84	0.741	0.461
BMI/(kg/m ²)	24.36 ± 2.61	23.81 ± 2.37	1.182	0.24
分娩次数 / 次	2.27 ± 0.76	1.63 ± 0.52	5.667	<0.05
经阴道分娩 / 例	50 (83.33)	30 (50.00)	14.804	<0.05
剖宫产 / 例	10 (16.67)	30 (50.00)		

保持静息、缩肛和 Valsalva 动作时均显著大于对照组 ($P<0.05$)。具体数据如表 3 所示。

2.4 诊断符合率比较

将二维超声与二维超声联合三 / 四维超声对压力性尿失禁、盆腔器官脱垂和混合性障碍的诊断符合率进行比较。联合超声在各病种中的诊断符合率显著高于单纯二维超声 ($P<0.05$)。具体数据如表

4 所示。

3 讨论

FPFD 是由于女性盆底组织薄弱和损伤引起的一类疾病^[6]。盆底组织由韧带、筋膜和肌肉构成, 这些组织共同支撑着盆腔内的器官, 并控制排尿、排便和性功能。盆底功能性障碍可能会引发一系列健康问题, 如尿失禁、尿频、子宫脱垂、膀胱

表 2 两组患者盆底裂孔参数比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab. 2 Comparison of pelvic floor fissure parameters between two groups ($\bar{x}\pm s$)

状态	组别	裂孔面积 /cm ²	裂孔横径 /cm	裂孔前后径 /cm	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
静息	实验组 (<i>n</i> =60)	25.36±4.21	4.81±0.48	5.62±0.47	9.456	<0.001
	对照组 (<i>n</i> =60)	19.58±3.34	4.02±0.38	4.68±0.32		
缩肛	实验组	23.47±3.96	4.72±0.44	5.51±0.39	10.218	<0.001
	对照组	18.93±3.17	3.95±0.37	4.62±0.35		
Valsalva	实验组	28.12±4.78	5.14±0.51	5.87±0.46	11.762	<0.001
	对照组	21.67±3.49	4.18±0.41	4.83±0.33		

表 3 两组患者膀胱颈移动度和尿道旋转角度比较 ($\bar{x}\pm s$)

Tab. 3 Comparison of urethral mobility and perforation closure ability between two groups ($\bar{x}\pm s$)

组别	膀胱颈移动度 /mm			尿道旋转角 / (°)		
	静息	缩肛	Valsalva	静息	缩肛	Valsalva
实验组	8.24±1.05	10.35±1.24	12.68±1.47	25.34±2.11	30.21±2.34	35.67±2.65
对照组	4.56±0.87	5.87±0.98	6.92±1.15	15.78±1.96	18.94±2.15	21.67±2.34
<i>t</i> 值	7.812	8.476	9.321	6.902	7.512	8.235
<i>P</i> 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 4 不同超声技术的诊断符合率比较

Tab. 4 Comparison of diagnostic conformity rates of different ultrasound techniques

组别	压力性尿失禁	盆腔器官脱垂	混合性障碍	总体诊断
总例数 / 例	18	22	20	60
二维超声	检出数 / 例	15	14	42
	符合率 / %	72.22	68.18	70
联合超声	检出数 / 例	17	20	55
	符合率 / %	94.44	90.91	91.67
χ^2 值	3.864	5.279	4.837	9.214
<i>P</i> 值	0.049	0.022	0.028	<0.001

膨出、直肠膨出等, 从而严重影响女性的日常生活^[7-8]。因此, 采取更有效的方法诊断盆底功能障碍, 对指导临床治疗方案的制订及改善预后十分重要。

本研究通过经会阴二维超声联合三 / 四维超声技术对 FPFD 患者进行评估, 发现联合超声在解剖学异常识别和动态功能评估方面具有显著优势。实验组与对照组在盆底裂孔参数和动态功能评估等指标上均表现出显著差异, 进一步验证了 FPFD 患者

在静态解剖结构和动态功能上的显著异常。研究结果表明, 二维超声联合三 / 四维超声相比单纯二维超声能提供更全面的诊断信息, 有助于提高 FPFD 的诊断准确性。本研究发现, 实验组的裂孔面积、横径及前后径在患者完成静息、缩肛和 Valsalva 动作时均显著大于对照组 ($P<0.05$), 提示 FPFD 患者的盆底支持结构明显松弛, 无法有效限制盆腔器官移位。这一结果进一步验证了盆底裂孔参数在解

剖评估中的重要性。通过三维超声实现的裂孔三维重建弥补了传统二维超声无法准确测量裂孔形态的不足,为客观、定量地评估盆底解剖异常提供了可靠的方法。动态功能评估结果显示,实验组的膀胱颈移动度和尿道旋转角度均显著高于对照组 ($P<0.05$),表明 FPF 患者不同状态下的盆底支持功能明显减弱,特别是在患者完成 Valsalva 动作时,膀胱颈下移幅度较大,提示盆底肌肉和支持组织的稳定性降低。实时动态成像能够清晰地捕捉膀胱颈和尿道在患者完成静息、缩肛及 Valsalva 动作时的位移情况,更加直观地呈现盆底支持结构的异常变化。相比传统二维超声,四维超声不仅提升了盆底功能障碍的动态评估能力,还能够提供精确的定量分析,为 FPF 的早期诊断和病理机制研究提供可靠的依据,从而为临床干预和治疗方案的制订提供重要支持。此外,二维超声联合三/四维超声可以通过直观的动态影像帮助医生更全面地了解病变情况,提高临床诊断效率。诊断符合率结果进一步验证了二维超声联合三/四维超声的临床诊断价值。相比单纯二维超声,联合超声对压力性尿失禁、盆腔器官脱垂和混合性障碍的总体诊断符合率显著提高 ($P<0.05$)。这表明三维超声能够精确地展示盆底解剖结构的三维形态,四维超声则能够提供动态功能信息,两者的结合有效弥补了二维超声在空间识别和动态监测方面的不足,从而显著提升了诊断的准确性和特异性。

综上所述,经会阴二维超声联合三/四维超声检查在 FPF 的临床诊断中具有显著优势,其不仅能精确评估盆底解剖结构的变化,还能动态监测盆底功能异常,为 FPF 的早期诊断、分型及临床管理提供可靠的依据。未来研究应进一步扩大样本量,优化超声操作规范,并探索人工智能技术在超声图像分析中的应用潜力,以进一步提升 FPF 诊断的准确性和客观性。

参考文献

- [1] 李荣华,刘威,郭淑惠,等.生物反馈电刺激联合地特胰岛素注射液及凯格尔训练治疗妊娠糖尿病产后盆底功能障碍性疾病患者的疗效观察[J].*临床和实验医学杂志*,2024,23(24):2631-2636.
LI Ronghua, LIU Wei, GUO Shuhui, *et al.* Observation on the efficacy of biofeedback electrical stimulation combined with insulin detemir injection and Kegel training in the treatment of postpartum pelvic floor dysfunction in patients with gestational diabetes mellitus[J]. *Journal of Clinical and Experimental Medicine*, 2024, 23(24): 2631-2636.
- [2] 李晓阳,刘柏隆,周祥福.大数据及人工智能对女性盆底功能障碍性疾病的诊断及风险预测[J].*中华腔镜泌尿外科杂志(电子版)*,2023,17(6):549-552.
LI Xiaoyang, LIU Bolong, ZHOU Xiangfu. Diagnosis and risk prediction of female pelvic floor dysfunction diseases using big data and artificial intelligence[J]. *Chinese Journal of Endourology(Electronic Edition)*, 2023, 17(6): 549-552.
- [3] 刘月娇,仲其婷,唐晋,等.四维盆底超声联合二维超声在盆底功能障碍性疾病中的诊断价值研究[J].*影像研究与医学应用*,2023,7(8):153-155.
LIU Yuejiao, ZHONG Qiting, TANG Jin, *et al.* Study on the diagnostic value of four-dimensional pelvic floor ultrasound combined with two-dimensional ultrasound in pelvic floor dysfunction[J]. *Journal of Imaging Research and Medical Applications*, 2023, 7(8): 153-155.
- [4] 张龙娟,谢玉珏,李娟.经会阴二维联合三、四维盆底超声检查对产后盆腔脏器脱垂的临床运用价值研究[J].*影像研究与医学应用*,2020,4(21):31-32.
ZHANG Longjuan, XIE Yujue, LI Juan. Study on the clinical value of transperineal two-dimensional combined three- and four-dimensional pelvic floor ultrasonography in postpartum pelvic organ prolapse[J]. *Journal of Imaging Research and Medical Applications*, 2020, 4(21): 31-32.
- [5] 陈雪松,王智慧.产妇产后盆底功能障碍性疾病应用四维盆底超声诊断的临床价值研究[J].*中国实用医药*,2024,19(16):91-93.
CHEN Xuesong, WANG Zhihui. Study on the clinical value of applying four-dimensional pelvic floor ultrasound in the diagnosis of postpartum pelvic floor dysfunction disorders of pregnant women[J]. *China Practical Medicine*, 2024, 19(16): 91-93.
- [6] 朱韵,金清.盆底三维超声和二维超声在产妇产后盆底功能障碍性疾病诊断中的应用价值[J].*影像研究与医学应用*,2024,8(23):161-163.
ZHU Yun, JIN Qing. The value of three-dimensional pelvic floor ultrasound and two-dimensional ultrasound in the diagnosis of female pelvic floor dysfunction in the postpartum period[J]. *Journal of Imaging Research and Medical Applications*, 2024, 8(23): 161-163.
- [7] 沙远峰,钟萍,莫智媛,等.女性盆底功能障碍性疾病的危险因素与干预方案研究进展[J].*华夏医学*,2024,37(4):27-33.
SHA Yuanfeng, ZHONG Ping, MO Zhiyuan, *et al.* Research progress in the study of risk factors and intervention programs for female pelvic floor dysfunction disorders[J]. *Acta Medicinæ Sinica*, 2024, 37(4): 27-33.
- [8] 熊剑,胡雪飞,杨春桃.经会阴四维超声成像对产后盆底功能障碍性疾病的诊断作用[J].*生物医学工程学进展*,2021,42(2):103-105.
XIONG Jian, HU Xuefei, YANG Chuntao. Diagnostic value of transperineal four-dimensional ultrasonography in postpartum pelvic floor dysfunction[J]. *Progress in Biomedical Engineering*, 2021, 42(2): 103-105.