·短篇论著·

多模态超声在女性压力性尿失禁程度评估及诊断中的应用价值

Application value of multimodal ultrasound in the grading and diagnosis of female stress urinary incontinence

郭二芳[1],石超会[1],冯蕾[2],李宁[1],林伟群[1],张树华[1]
(1.华北理工大学附属医院超声科,河北 唐山 063000;2.解放军总医院第四医学中心超声科,北京 100189)

摘要 应用经会阴多模态超声定量评估168例不同程度压力性尿失禁(SUI)女性盆底结构和功能的变化,建立基于多模态超声的女性SUI的诊断模型并评估其诊断价值。结果显示,经会阴多模态超声可以全面反映不同程度SUI患者盆底结构的变化;以膀胱尿道后角、肛提肌裂孔面积和杨氏模量值构建的诊断模型具有较高的诊断效能和高度真实性。多模态超声在女性SUI程度和诊断中具有较高的临床应用价值。

关键词 多模态超声;压力性尿失禁;剪切波弹性成像
中图分类号 R445.1 **文献标志码** B **文章编号** 0258-4646(2025)05-0469-05
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20250519.1520.016
DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2025.05.016

压力性尿失禁(stress urinary incontinence,SUI)是女性常见的盆底功能障碍性疾病,影响女性生活和身心健康[1]。对于轻中度的SUI患者,早期有效的盆底肌锻炼和电刺激能显著改善症状,而对于重度患者,则需药物、盆底重建术等治疗。对于不同程度的SUI给予不同的临床干预,对于提高患者预后非常重要[2]。剪切波弹性成像(shear wave elastography,SWE)无损伤、易操作,能够弥补二维和三维盆底超声无法直接评估盆底肌肉生物力学特征的缺陷,能够为临床提供更加客观和全面的影像依据。本研究的目的是通过联合应用二维超声、三维超声和SWE,观察和分析不同程度SUI女性盆底结构和功能的改变,为临床全面评估SUI女性盆底解剖和功能改变提供影像学依据,同时建立SUI多模态诊断模型,为临床提供新的诊断方法。

1 材料与方法

1.1 研究对象和分组

选取2020年10月至2022年10月于华北理工大学附属医院就诊的SUI女性患者168例,依据《女性压力性尿失禁诊断和治疗指南》[3],分为轻度SUI组(90例)、中度SUI组(46例)、重度SUI组(32例);同期选取排除SUI的女性144例为对照组。纳入标准:腹内压升高伴随尿失禁;尿垫试验1 h漏尿量≥2 g;出现不自主逼尿肌收缩;近期未使用激素类药物。排除标准:存在神经系统病变导致的漏尿现象;患有泌尿系统相关疾病;近期接受过腹腔和盆腔手术。本研究获得华北理工大学附属医院医学伦理委员会的批准(批号:20230228003),所有研究对象知情同意。

1.2 仪器

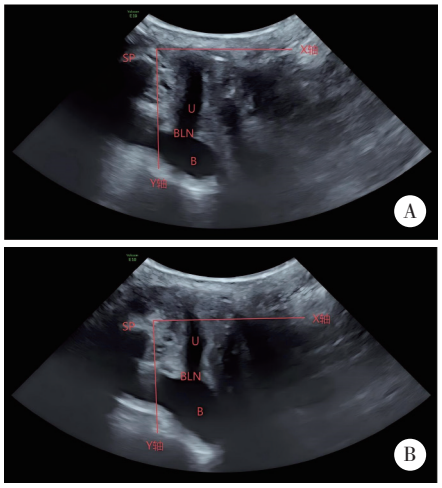
美国GE公司Voluson E10型超声图像诊断仪,三维容积探头,频率范围1~7 MHz;法国声科影像有限公司Aixplorer型超声图像诊断仪,SC6-1探头,频率范围1~6 MHz。

1.3 检查方法

检查前受检者适量充盈膀胱(容量<50 mL),采用平卧截石位。将表面涂有医用耦合剂且套有隔离薄膜的探头置于受检者会阴部,留取受检者静息状态和Valsalva动作下的矢状面图像,清晰显示耻骨联合、膀胱、尿道、膀胱颈。坐标原点设置在耻骨联合后下缘,X轴为经过耻骨联合后下缘的水平线,Y轴为与其垂直的线。见图1。测量以下指标:(1)静息状态和Valsalva动作下膀胱颈在Y轴方向下移距离(Y_{Δ}),即静息状态和Valsalva动作下膀胱颈在Y轴

基金项目:河北省医学科学研究课题(20231265)
作者简介:郭二芳(1987-),女,主治医师,硕士.
通信作者:张树华,E-mail:zshts2023@16.com
收稿日期:2024-09-23
网络出版时间:2025-05-20 10:51:34

差值的绝对值;(2)膀胱颈位置移动度(bladder neck descent,BND),即静息状态和Valsalva动作下膀胱颈位置的直线距离;(3)最大Valsalva动作下膀胱尿道后角(posterior urethral angle,PUA),即Valsalva动作下膀胱后壁切线与近端尿道中轴线所夹的角度。应用三维成像技术获取Valsalva动作下标准肛提肌裂孔切面,并测量肛提肌裂孔面积(levator hiatal area,LHA),描绘耻骨直肠肌(puborectal,PR)和耻骨联合的内侧缘,自动测取LHA。见图2。静息状态下取盆底左右两侧旁矢状切面,PR清晰显示,应用SWE成像模式,直径为5 mm圆形弹性取样框置于PR前部,自动测得PR杨氏模量(E)值。见图3。所有超声检查均由同一名高年资医师于同一台机器完成并进行数据存储和测量,测量3次,取平均值。



A,静息状态;B,Valsalva动作下. SP,耻骨联合;U,尿道;BLN,膀胱颈;B,膀胱.

图1　静息状态和Valsalva动作下膀胱颈位置

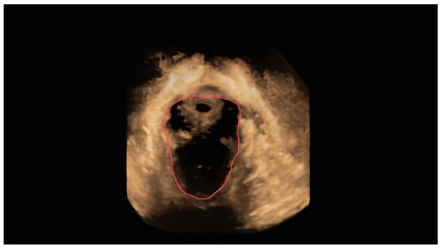


图2　Valsalva动作下LHA

1.4　统计学分析

应用SPSS 26.0软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以$\bar{x} \pm s$表示,采用单因素方差分析进行比较;不符合正态分布的计量资料以$M(P_{25}\sim P_{75})$表示,采用Kruskal-Wallis H检验进行比较。两因素间相关性分析采用Spearman相关分析。多因素分析采用logistic回归分析。根据logistic回归分析结果构建SUI的诊断模型。采用受试者操作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线评价单一超声指标和诊断模型对SUI的诊断效能。$P<0.05$为差异有统计学意义。

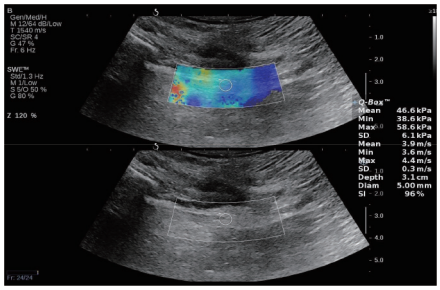


图3　静息状态下肛提肌平均E值

2　结果

2.1　一般资料的比较

4组患者比较,年龄的差异有统计学意义($P<0.05$),对照组<轻度SUI组<中度SUI组<重度SUI组;体重指数、孕次、产次的差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表1。

2.2　超声参数的比较

4组患者比较,Y_{Δ}、BND、PUA、LHA和E的差异均有统计学意义($P<0.05$),各项指标值对照组<轻度SUI组<中度SUI组<重度SUI组,见表2。

2.3　Y_{Δ}、BND、PUA、LHA、E与SUI分度的相关性

将超声参数与SUI分度进行Spearman相关分析,结果发现,Y_{Δ}、BND、PUA、LHA、E与SUI分度均呈正相关(分别为$r_s=0.853$,$r_s=0.857$,$r_s=0.680$,$r_s=0.770$,$r_s=0.825$,均$P<0.05$)。

2.4　超声参数与SUI关系的多因素logistic回归分析

以是否SUI为因变量(是=1,否=0),以上述分析中有统计学意义的因素(年龄、Y_{Δ}、BND、PUA、LHA、E)为自变量,进行多因素logistic回归分析。结果显示,PUA、LHA、E与SUI有关($P<0.05$),见表3。据此构建诊断SUI的函数PRESUI,PRESUI=0.199×PUA+0.319×LHA+0.455×E−57.551。

2.5　SUI诊断模型的诊断效能

ROC曲线结果显示,PUA(AUC=0.864,95%*CI*:0.822~0.906)、LHA(AUC=0.900,95%*CI*:0.864~0.937)和E(AUC=0.948,95%*CI*:0.924~0.971)对SUI均具有

较高的诊断效能；诊断模型诊断SUI的AUC为0.996（95%*CI*：0.992~1.000），诊断效能大于各单项指标。当诊断模型的截断值为0.55时，灵敏度为98.0%，特异度为98.6%，表明模型的诊断结果具有高度真实性，与实际结果几乎完全一致（Kappa=0.966），提示模型具有较高的临床应用价值。见表4、图4。

表1　4组患者一般资料的比较

组别	*n*	年龄（岁）	体重指数（kg/m^2）	孕次（次）	产次（次）
对照组	144	55.33 ± 6.26	25.76 ± 1.79	2（1~2）	1（1~2）
轻度SUI组	90	59.27 ± 6.28$^{1)}$	26.27 ± 2.70	2（1~2）	2（1~2）
中度SUI组	46	63.67 ± 5.25$^{1),2)}$	25.87 ± 2.71	2（1~2）	2（1~2）
重度SUI组	32	68.56 ± 3.76$^{1),2),3)}$	26.33 ± 2.28	2（2~2）	1（1~2）
F		89.134	1.365	0.209	1.566
P		<0.001	0.253	0.976	0.667

1）与对照组比较，$P < 0.05$；2）与轻度SUI组比较，$P < 0.05$；3）与中度SUI组比较，$P < 0.05$.

表2　4组患者超声参数的比较

组别	*n*	Y_{Δ}（mm）	BND（mm）	PUA（°）	LHA（cm^2）	E（kPa）
对照组	144	6.66 ± 0.16	9.15 ± 0.22	124.51 ± 0.73	15.54 ± 0.21	18.89 ± 0.28
轻度SUI组	90	13.26 ± 0.44$^{1)}$	16.52 ± 0.44$^{1)}$	139.93 ± 1.52$^{1)}$	21.00 ± 0.47$^{1)}$	26.90 ± 0.51$^{1)}$
中度SUI组	46	20.17 ± 0.57$^{1),2)}$	25.07 ± 0.54$^{1),2)}$	146.37 ± 2.49$^{1),2)}$	26.78 ± 0.65$^{1),2)}$	32.55 ± 0.79$^{1),2)}$
重度SUI组	32	26.50 ± 0.56$^{1),2),3)}$	31.61 ± 0.70$^{1),2),3)}$	161.49 ± 2.03$^{1),2),3)}$	30.95 ± 0.30$^{1),2),3)}$	37.62 ± 0.77$^{1),2),3)}$
F		417.731	458.007	99.217	220.167	231.790
P		<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

1）与对照组比较，$P < 0.05$；2）与轻度SUI组比较，$P < 0.05$；3）与中度SUI组比较，$P < 0.05$.

表3　女性SUI影响因素的多因素logistic回归分析

变量	β	*SE*	Wald（χ^2）	*P*	*OR*	95%*CI*
常量	−57.551	12.020	22.926	<0.001		–
年龄	0.135	0.082	2.713	0.100	1.145	0.975~1.344
Y_{Δ}	0.369	0.257	2.058	0.151	1.447	0.873~2.396
BND	0.361	0.223	2.625	0.105	1.435	0.927~2.220
PUA	0.199	0.056	12.636	<0.001	1.220	1.093~1.362
LHA	0.319	0.147	4.673	0.031	1.375	1.030~1.836
E	0.455	0.147	9.517	0.002	1.576	1.180~2.104

表4　多模态超声指标诊断女性SUI的AUC、截断值、灵敏度和特异度

诊断方法	AUC	*P*	95%*CI*	截断值	灵敏度（%）	特异度（%）	Kappa
PUA	0.864	<0.001	0.822~0.906	136.60	72.8	91.8	0.646
LHA	0.900	<0.001	0.864~0.937	19.59	74.8	96.6	0.714
E	0.948	<0.001	0.924~0.971	23.90	84.4	91.8	0.762
诊断模型	0.996	<0.001	0.992~1.000	0.55	98.0	98.6	0.966

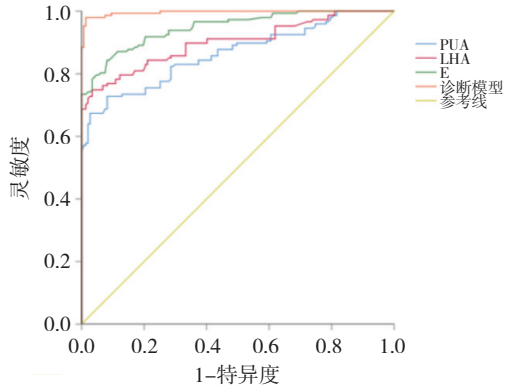


图4　单一指标及诊断模型诊断SUI的ROC曲线

3　讨论

SUI的发生是多因素共同作用的结果，主要包括神经肌肉功能障碍、解剖缺陷和激素水平变化[4]，盆底括约肌缺陷的患病率随着年龄的增长而增加[5]。据统计，约有1/5的产妇可发展为产后SUI，重度SUI女性需手术治疗，给其身心健康造成不良影响[6]。经会阴多模态超声可观察女性在不同状态下盆底组织结构和功能的变化，在SUI诊断和程度评估中具有重要意义。

SUI患者膀胱颈、近端尿道活动性更高[7]。SUI患者膀胱颈在Valsalva动作下向后下方移动范围更大，表现为BND、Y_{Δ}和PUA增大。本研究中，4组间各超声指标均有差异，与之前的研究[8]结果一致，表明SUI患者盆底结构的完整性遭到破坏，且在重度SUI患者中更为明显。主要原因：一方面，盆底支持结构的胶原蛋白组成维持盆底组织的伸张力和回弹力，基质金属蛋白酶1、基质金属蛋白酶9是促进胶原蛋白水解的主要成分，其在重度SUI患者中的表达水平明显高于轻中度SUI患者[9]；另一方面，胶原蛋白主要来源于成纤维细胞、肌细胞等，研究[10]显示SUI患者胶原蛋白分泌减少，盆底支持结构减弱，盆底器官活动度增加。本研究结果显示，LHA随着SUI程度的加重而增加。可能的原因是肛提肌提供了维持尿道位置的解剖支持，同时通过在腹压加大时迅速收缩，加速尿道闭合，在控尿中发挥重要辅助作用[11]。当肛提肌逐渐退行性变和损伤时，可能会使肛提肌裂孔的收缩和舒张功能失衡，导致肛提肌裂孔的变化[12]。LHA反映了肛提肌的收缩性能，LHA会随着肛提肌的收缩性下降而增加，削弱肛提肌对盆底器官的支撑作用，从而引发SUI。研究[13]表明，肌肉收缩力与其硬度呈正相关，SWE可量化评估肌提肛生物力学特征，肌提肛弹性模量值随着组织硬度增加而升高。本研究中，静息状态下PR的E值随着SUI程度的加重而加大，这表明SUI女性肛提肌的内部组成可能已经变化，从而使肌肉的僵硬程度增加。

国内研究[14-15]应用单一超声指标和多个超声指标联合对SUI进行诊断，但结论并不统一，可能与样本量的选择、操作手法等有关。本研究以临床诊断作为金标准，绘制了PUA、LHA、E以及诊断模型诊断SUI的ROC曲线，对比单一指标和诊断模型的AUC、灵敏度和特异度。结果显示，诊断模型具有最佳诊断效能，AUC、灵敏度和特异度分别为0.996、98.0%和98.6%，同时也证实了与单一超声指标相比，多模态超声技术能全面评估女性盆底结构和功能的变化。模型的诊断结果具有高度真实性，与实际结果几乎完全一致（Kappa=0.966），提示模型具有较高的临床应用价值，值得进一步研究。

综上所述，盆底多模态超声可以客观、全面反映不同程度SUI患者盆底结构的变化，以PUA、LHA、E构建的诊断模型具有较高的诊断效能和高度真实性，在女性SUI分度和诊断中具有较高的临床应用价值，为SUI的诊断提供了影像学依据。

参考文献：

[1] 赵铃铃，张杏，蔡敏绥，等. 盆底超声检查诊断压力性尿失禁的价值研究[J]. 南通大学学报（医学版），2023，43（5）：490-492. DOI：10.16424/j.cnki.cn32-1807/r.2023.05.025.

[2] 何丽英，江峰，魏伟，等. 基于盆底超声参数构建的列线图模型预测盆底重建术后进展性压力性尿失禁的价值[J]. 临床超声医学杂志，2023，25（8）：613-620. DOI：10.16245/j.cnki.issn1008-6978.2023.08.001.

[3] 中华医学会妇产科学分会妇科盆底学组. 女性压力性尿失禁诊断和治疗指南（2017）[J]. 中华妇产科杂志，2017，52（5）：285-293. DOI：10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2017.05.001.

[4] 秦美英，夏志军. 盆底超声联合盆底肌力检测对产后盆底功能评估和盆底功能障碍性疾病预测的应用价值[J]. 中国医科大学学报，2024，53（8）：680-685. DOI：10.12007/j.issn.0258-4646.2024.08.002.

[5] MURAD-REGADAS SM，VILARINHO ADS，BORGES L，et al. Correlation between pelvic floor dysfunction on dynamic 3D ultrasound and vaginal delivery，parity，and age in women with obstructed defecation symptoms[J]. Arq Gastroenterol，2021，58（3）：302-307. DOI：10.1590/S0004-2803.202100000-52.

[6] YASA C，GUNGOR UGURLUCAN F，DURAL O，et al. External validation of a model predicting de novo stress urinary incontinence after pelvic organ prolapse surgery[J]. Neurourol Urodyn，2021，40（2）：688-694. DOI：10.1002/nau.24608.

[7] 李艳彬,施霖,王小洁. Valsalva动作下盆底超声参数腹压漏尿点压与女性压力性尿失禁及病情严重程度的相关性[J]. 中国妇幼保健,2023,38(7):1322-1325. DOI:10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2023.07.043.
[8] CASSADÓ GARRIGA J,PESSARRODONA ISERN A,RODRÍGUEZ CARBALLEIRA M,et al. Three-dimensional translabial ultrasound assessment of urethral supports and the urethral sphincter complex in stress urinary incontinence[J]. Neurourol Urodyn,2017,36(7):1839-1845. DOI:10.1002/nau.23193.
[9] 王华斌,丁勇利,陈礼全. 压力性尿失禁患者盆底组织E-cadherin和Vimentin表达水平及临床意义[J]. 中国妇幼保健,2020,35(5):928-931. DOI:10.19829/j.zgfybj.issn.1001-4411.2020.05.047.
[10] ZHAO X,MA C,LI R,et al. Hypoxia induces apoptosis through HIF-1α signaling pathway in human uterosacral ligaments of pelvic organ prolapse[J]. Biomed Res Int,2017,2017:8316094. DOI:10.1155/2017/8316094.
[11] YOUSSEF A,CAVALERA M,PACELLA G,et al. Is curved three-dimensional ultrasound reconstruction needed to assess the warped pelvic floor plane?[J]. Ultrasound Obstet Gynecol,2017,50(3):388-394. DOI:10.1002/uog.17304.
[12] 褚建华,王显芝,关景双. 经会阴二维和三维超声对盆底功能障碍性疾病的诊断价值[J]. 中南医学科学杂志,2022,50(6):915-917. DOI:10.15972/j.cnki.43-1509/r.2022.06.034.
[13] TANG JH,ZHONG C,WEN W,et al. Quantifying levator ani muscle elasticity under normal and prolapse conditions by shear wave elastography:a preliminary study[J]. J Ultrasound Med,2020,39(7):1379-1388. DOI:10.1002/jum.15232.
[14] DENG S,JIANG Q,WANG Y,et al. ROC analysis and significance of transperineal ultrasound in the diagnosis of stress urinary incontinence[J]. J Med Imaging Hlth Inform,2020,10(1):113-117. DOI:10.1166/jmihi.2020.2864.
[15] 高洁,苑翠翠,常洪坤,等. 阴道分娩后超声检查盆腔组织器官解剖参数变化与患者盆底功能障碍性疾病相关性研究[J]. 陕西医学杂志,2024,53(2):189-193. DOI:10.3969/j.issn.1000-7377.2024.02.009.

(编辑 陈 姜)

·短篇论著·

便携式胸腔闭式引流在创伤性血气胸患者中的应用

Application of portable closed thoracic drainage in patients with traumatic hemopneumothorax

刘晓露,陈刘通,林炳棋,麦转英,张才金
(第九〇九医院/厦门大学附属东南医院呼吸结核科,福建 漳州 363017)

摘要 探讨便携式胸腔闭式引流在创伤性血气胸患者治疗中的应用价值。采用随机数字表法,将78例创伤性血气胸患者分为对照组(传统胸腔闭式引流)和观察组(便携式胸腔闭式引流),每组39例。比较2组抢救成功率、疗效相关指标、治疗前后凝血功能、急性生理与慢性健康状况Ⅱ评分、序贯器官衰竭评估评分、并发症发生情况和满意度。便携式胸腔闭式引流治疗创伤性血气胸患者效果显著,能够缩短穿刺置管时间,增强引流管抗拉力强度,提高患者满意度,且在改善凝血功能、降低器官衰竭风险、改善预后和安全性方面的效果与传统胸腔闭式引流相当。

关键词 血气胸;胸腔闭式引流;便携式;凝血功能;并发症;满意度
中图分类号 R655 **文献标志码** B **文章编号** 0258-4646(2025)04-0473-05
网络出版地址 https://link.cnki.net/urlid/21.1227.R.20250519.1520.018
DOI:10.12007/j.issn.0258-4646.2025.04.017

创伤性血气胸是指胸腔大量积气、积血压迫伤侧肺部或纵隔,进而引起循环、呼吸功能障碍的病理现象。近年来,随着交通事业、建筑事业的迅速发展,创伤性血气胸的发生率呈升高趋势[1]。创伤性血气胸进展迅速,易诱发肺水肿、呼吸窘迫、失血性休克等并发症,对患者的生命安全造成极大的威胁。及时解除血气对肺组织的压迫、复张肺组织是临床治疗的关键。胸腔闭式引流是目前治疗创伤性血气胸的重要治疗方法,传统胸腔闭式引流虽引流效果显著[2],但有研究[3]显示,胸腔闭式引流的不良反应较多,同时操作器械体积较大,操作复杂,会在一定程度上延误治疗时机。因此,探究高效、安全的创伤性血气胸治疗方案迫在眉睫。本研究设计的便携式胸腔闭式引流装置便于携带、操作简单,可为患者后续治疗创造条件。为进一步探究该便携式胸腔闭式引流装置的临床优势,本研究将其与传统胸

作者简介:刘晓露(1987-),女,主治医师,本科.
通信作者:陈刘通,E-mail:zougeguochang57@163.com
收稿日期:2024-05-11
网络出版时间:2025-05-20 10:30:03