

经会阴三维超声结合应变弹性成像评估 膀胱脱垂的临床研究

李 凌

新疆武警兵团总队医院 超声科

【摘要】目的 探讨经会阴盆底三维超声结合应变弹性成像诊断膀胱脱垂的价值。资料与方法 选择产后6-12周的妇女(产后组)进行经会阴盆底三维超声和应变弹性成像检查。将耻骨联合中轴线作为基线,以与其呈135度角的直线作为参考线。测量静息状态下和Valsalva动作后膀胱颈距参考线距离、膀胱颈移动度、膀胱后壁距参考线距离以及肛提肌裂孔面积等指标。随后常规经会阴超声分别定位耻骨直肠肌,进行应变弹性成像检查,获得耻骨直肠肌的应变值。与未妊娠成年健康妇女进行对照(对照组),评估妊娠妇女产后膀胱脱垂情况。结果 产后组妇女的膀胱颈移动度、肛提肌裂孔面积以及耻骨直肠肌应变的最大值均大于对照组。单因素分析显示膀胱颈距参考线的距离、膀胱颈移动度、肛提肌裂孔面积、膀胱后壁距参考线的距离以及耻骨直肠肌应变的最大值与膀胱脱垂相关。二元logistics多因素回归分析显示,膀胱颈距参考线的距离(Valsalva动作)和耻骨直肠肌最大应变值与膀胱脱垂相关。根据受试者工作特征曲线,膀胱颈移动度诊断膀胱脱垂的曲线下面积最大,为0.776(95%CI 67.6%~88.5%)。以膀胱颈移动度23.65mm作为截止值,其诊断膀胱脱垂的敏感性68.4%,特异性为83.3%。结论 经会阴盆底三维超声可准确地诊断膀胱脱垂,膀胱颈距参考线的距离(Valsalva动作)可以作为预测膀胱脱垂的可靠指标。

【关键词】经会阴; 三维超声; 应变弹性成像; 膀胱脱垂

Clinical study of pelvic organ prolapse by using three-dimensional transperineal ultrasound combined with strain elastography

【Abstract】Objective To evaluate the value of transperineal pelvic floor three-dimensional ultrasound combined with strain elastography in the diagnosis of pelvic organ prolapse. Methods Transperineal pelvic floor three-dimensional ultrasound and strain elastography was performed on postpartum women 6 to 12 weeks after parturition (postpartum group). Used the central axis line of the symphysis pubis as the baseline, of which the line at an angle of 135 degrees was used as the reference line. Measured distance from bladder neck to reference line, area of levator ani muscle hiatus at resting and Valsalva maneuver, as well as movement degree of bladder neck, distance of the posterior wall of the bladder from the reference line, etc. Then conventional perineal ultrasound was used to respectively locate the puborectalis muscle for strain elastography. Strain value of puborectalis muscle was obtained. Compared with healthy adult women without pregnancy (control group) to assess the bladder prolapse of the postpartum women. Results The movement degree of bladder neck, area of levator ani muscle hiatus, maximum strain of pubic rectum muscle in postpartum group was higher than those in control group. Distance from bladder neck to reference line, the movement degree of bladder neck, area of levator ani muscle hiatus, distance of the posterior wall of the bladder from the reference line, and the maximum strain of pubic rectum muscle are related to bladder prolapse on univariate analysis. The distance from bladder neck to reference line (Valsalva maneuver) and maximum strain of pubic rectum muscle are correlated with the bladder prolapse on multivariate analysis. According to the receiver operating characteristic curve, the area under curve of the movement degree of bladder neck in the diagnosis of bladder prolapse was 0.776 (95% CI 67.6% ~ 88.5%). With the movement degree of bladder neck 23.65 mm as the cut-off value, the sensitivity and specificity for the diagnosis of bladder prolapse was 68.4% and 83.3%, respectively. Conclusion The three-dimensional perineal pelvic floor ultrasound can accurately diagnose pelvic organ prolapse, and the distance from the bladder neck to the reference line (Valsalva maneuver) can be used as reliable indicator for predicting bladder prolapse.

【Key words】Transperineal; Three-dimensional ultrasound; Strain elastography; Bladder prolapse

随着人口老龄化,盆底功能障碍(如膀胱脱垂)的发病率逐步增高,并已严重影响中老年妇女的生活质量。盆底功能障碍的传统诊断包括症状评估和临床检查。然而,仅通过临床检查和症状评估不足以系统评价整个盆底解剖和功能^[1]。磁共振、超声等影像技术已经成为评估盆腔器官脱垂的重要工具^[2-3]。磁共振由于其成本高、应用限制、动态成像效果不佳等因素不能广泛使用。超声影像在诊断盆底功能障碍性疾病与磁共振具有良好的相关性,且具有实时动态、无辐射、价格便宜、可重复以及易于获得等优点,其应用价值被临床普遍接受。

1 资料和方法

1.1 研究对象

2019年10月至2021年10月在我院妇产科门诊随访人群,产后6~

12周来进行临床检查的妇女70名,中位年龄32.60(27.00,38.00)岁,其中自然分娩32例,剖宫产38例。所有妇女由妇科医师常规进行骨盆检查,记录人口统计学、妊娠及分娩史(如孕次、难产、多胎、剖宫产等)和相关临床症状(如尿便失禁、便秘、感染、疼痛等)等资料。随后由超声医师进行盆底超声检查。选择50例未妊娠成年健康女性进行对照,两组年龄无统计学差异。本研究得到我院伦理委员会批准,研究对象签署知情同意书。

1.2 仪器和方法

检查仪器为迈瑞 Resona 8 超声诊断仪,采用 DE10-3U 探头,频率 9 MHz。

患者检查前膀胱适当充盈,取截石位,嘱患者脚跟靠近臀部、髌部

屈曲并轻微外展,以使骨盆适当倾斜。将探头置于阴道口和尿道外口处,施加适当的压力,并使探头的轴线与患者身体长轴平行,利用正中矢状面识别耻骨联合背面与肛提肌背侧之间的所有解剖结构。将耻骨联合中轴线作为基线,以与其呈 135 度角的直线作为参考线(图 1A)。测量静息状态下和 Valsalva 动作后膀胱颈距参考线距离(参考线以上用“正值”表示,以下用“负值”表示)、膀胱颈移动度、膀胱后壁距参考线距离等;随后进行三维经会阴超声(three-dimensional trans-perineal ultrasound, 3D-TPUS)获得容积数据,采集角度 70° 及以上,显示范围从盆腔侧壁到直肠肛管连接处后方,包括整个肛提肌裂孔,分别在静息状态 and Valsalva 动作后的轴向上测量肛提肌裂孔面积(图 1B)。最后常规经会阴超声定位耻骨直肠肌,进行应变弹性成像。弹性图和灰度超声图像被同时显示。超声医师用探头对肌肉施加轻微的、恒定的垂直压力。组织弹性信息以彩色显示,蓝色表示硬组织,绿色表示中等组织僵硬,红色表示软组织(图 1C)。将 4 个感兴趣区(region of interest, ROI)分别置于两侧耻骨直肠肌的上、下段,获得 4 个 ROI 内耻骨直肠肌应变的均数、最大值和最小值,并取平均值。为了提高测量的可重复性,以同样的方法测量三次,计算平均值纳入最后分析。

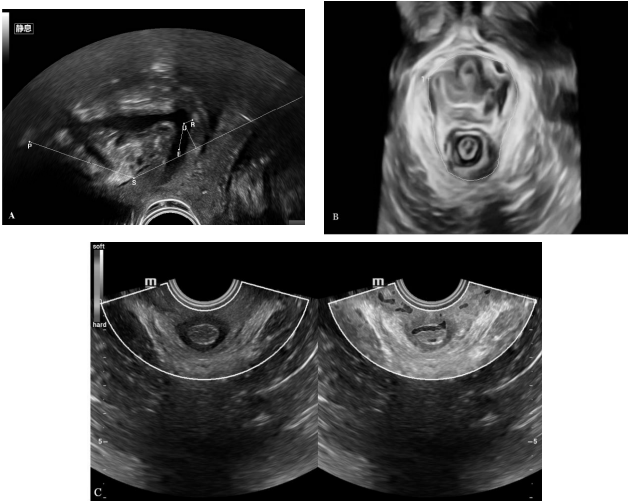


图 1:经盆底三维超声及弹性测量图 A. 经盆底二维超声测量参考线 B.

表 1: 产后组与对照组参数比较

参数	产后组	对照组	p 值
膀胱颈距离参考线的距离(静息状态)	21.75 (16.29, 24.15)	25.72 (22.18, 29.42)	0.000
膀胱颈距离参考线的距离(Valsalva 动作)	-8.36 (-14.92, -2.52)	6.75 (-1.95, 10.13)	0.000
膀胱颈移动度	25.80 (20.87, 32.15)	18.73 (15.65, 23.76)	0.000
膀胱后壁距参考线距离	-9.40 (-20.32, -3.80)	2.21 (-4.92, 8.85)	0.000
耻骨直肠肌应变(最大值)	0.190 ± 0.056	0.162 ± 0.030	0.020
耻骨直肠肌应变(最小值)	0.067 ± 0.025	0.069 ± 0.021	0.912
耻骨直肠肌应变(均数)	0.128 ± 0.031	0.119 ± 0.029	0.890
肛提肌裂孔面积(静息状态)	14.12 ± 2.70	12.75 ± 1.70	0.001
肛提肌裂孔面积(Valsalva 动作)	19.52 ± 5.00	15.17 ± 3.32	0.000

表 2: 二元 logistics 多因素回归分析结果

变量	标准误	显著性	OR 值
膀胱颈距离参考线的距离(Valsalva 动作)	0.540	0.000	9.392
耻骨直肠肌应变(最大值)	0.589	0.020	5.578
膀胱后壁距参考线距离	0.863	0.412	2.342
肛提肌裂孔面积(Valsalva 动作)	0.736	0.796	1.360

经盆底三维测量肛提肌裂孔面积 C. 弹性图测量耻骨直肠肌应变
1.3 统计分析

采用 SPSS 25.0 统计软件进行分析。正态检验采用 Shapiro-Wilk 检验。正态分布计量资料采用均数 ± 标准差表示,非正态分布计量资料采用中位数和四分位数间距表示。成组设计两样本比较采用 t 检验或非参数检验。采用二元 logistics 多因素回归分析超声指标与 POP 的相关性。采用受试者工作特征曲线(receiver operator characteristic curve, ROC 曲线)评价超声指标诊断膀胱脱垂效能,以敏感性+特异性的最大值对应的值作为临界值。检验水准 P < 0.05。

2 结果

纳入妊娠分娩并于产后 6~12 周进行临床检查的妇女 70 例(产后组),健康未分娩成年妇女 50 例(对照组)。产后组,静息状态下,96%的产妇膀胱颈位于参考线以上,距参考线距离均小于对照组(p < 0.001);Valsalva 动作后,所有产妇膀胱颈距参考线的距离均位于参考线以下。膀胱颈移动度均大于对照组(p < 0.001)。静息状态下和 Valsalva 动作后产后组肛提肌裂孔的面积均大于对照组(p < 0.01)。产后组耻骨直肠肌应变的最大值与对照组相比差异有统计学意义(p < 0.03),而应变的最小值和均数两组差异无统计学意义(p > 0.05,表 1)。二元 logistics 多因素回归分析结果显示,膀胱颈距离参考线的距离(Valsalva 动作)和耻骨直肠肌弹性与膀胱脱垂相关(表 2)。ROC 曲线显示肛提肌裂孔面积(Valsalva 动作)、膀胱颈移动度和耻骨直肠肌最大应变值诊断膀胱脱垂的曲线下面积(area under the curve, AUC)分别为 0.712(95% CI 61.4% ~ 82.8%)、0.776(95% CI 67.6% ~ 88.5%)和 0.697(95% CI 58.5% ~ 80.3%)。以肛提肌裂孔面积(Valsalva 动作)19.84 cm² 作为截止值,其诊断膀胱脱垂的敏感性 58.8%,特异性为 88.9%;以膀胱颈移动度 23.65 mm 作为截止值,其诊断膀胱脱垂的敏感性 68.4%,特异性为 83.3%。

3 讨论

盆底功能障碍的风险因素很多,包括阴道分娩、第二产程延长、生产次数等。妊娠和分娩相关的盆底肌肉损伤很可能是盆底功能障碍最常见的病因之一。肛提肌(levator ani muscle, LAM)是维持盆底器官状态的重要肌肉。肛提肌裂孔(levator hiatus)是由 LAM 的前内侧缘围成,对盆腔器官的支撑和自制起着重要的作用,一旦受损或薄弱,就会导致

肛提肌裂孔增大,这是导致盆底器官脱垂的主要原因之一。阴道分娩已被广泛认为是盆底功能障碍发生的一个关键因素。在经阴道分娩时,为了让胎儿顺利通过产道,构成肛提肌的结构组织经历了相当大的扩张和拉伸,从而导致盆底功能障碍的发生^[4,5]。

随着盆腔成像技术的进步和三维盆底超声(three-dimensional pelvic floor ultrasound, 3D-PFU)的出现,使孕妇和产妇的盆底解剖和功能可视化,使得3D-PFU成为盆底功能障碍性疾病评估的重要手段。LAM裂孔面积(hiatus area, HA)是3D-PFU评估盆底器官脱垂的重要指标。Majida等人^[6]发现脱垂与静息、Valsalva动作后LAM裂孔面积呈显著正相关(均 $p<0.001$),两者之间存在中度一致性。临床上显著的前盆腔脱垂与静息、Valsalva动作后LAM裂孔面积密切相关。Ying等人^[7]通过研究指出,从静息、Valsalva动作来看,对于未产妇和患有盆底功能障碍性疾病的妇女,HA显著高于未分娩妇女。另外,Shek等人^[8]研究发现,与未产妇及未怀孕妇女相比,妊娠晚期未产妇肛提肌裂孔大小增加。Staer-Jensen等人^[9]也证实妊娠21~37周末产妇LAM裂孔大小有所增加。这一结果表明,妊娠是导致盆底器官脱垂的重要的相关性因素。在本研究中,纳入了阴道分娩和剖宫产的产妇,在单因素分析中,膀胱颈距离参考线的距离、膀胱颈移动度及膀胱后壁距参考线距离与膀胱脱垂相关;而多因素分析显示膀胱颈距离参考线的距离(Valsalva动作)与诊断膀胱脱垂具有良好的相关性。

许多研究都证实了阴道分娩与PFD之间的联系,但对于剖宫产的保护作用尚无共识。Tooze-Hobson等人^[10]的研究显示阴道分娩与静息时、Valsalva动作和盆底收缩时LAM裂孔面积显著增加有关。Chan等人^[11]的研究还显示,产后8周与剖宫产组相比,阴道分娩的妇女的LAM裂孔面积显著增加,有三分之一的妇女出现不可逆转的LAM裂孔扩张(LAM裂孔面积增加超过20%)。阴道分娩合并LAM裂孔面积扩大的妇女比例在产后6周增加(4.9%~26.8%),在产后6个月和12个月下降。在剖宫产的妇女中,LAM裂孔面积扩大在产后保持稳定。在阴道分娩后的前6个月,LAM裂孔面积的差异和有LAM裂孔面积扩大的妇女人数下降最多。本组中,我们对阴道分娩和剖宫产妇女进行了比较,尽管只有肛提肌裂孔面积和膀胱颈距参考线的距离在两组之间存在差异,但也表明在阴道分娩的妇女具有更大的肛提肌裂孔面积,与之前的研究结果一致。

耻骨直肠肌的弹性在评估盆底生物力学时可能具有相当大的价值,因为这块肌肉在女性整个生活中具有各种各样的功能。来自肌肉骨骼医学的证据表明,肌肉弹性可能在分娩期间LAM插入骨盆侧壁造成重大创伤的发病机制中发挥作用。这种创伤是阴道分娩的常见后果,与前盆腔脱垂有关^[12]。另一方面,这块肌肉的收缩性可能在保持自制和预防脱垂方面也起着重要的作用。可靠的耻骨直肠肌肉弹性测量有助于对即将分娩的妇女进行风险分层。Thyer等人^[13]采用经会阴超声测量Valsalva动作和收缩时耻骨直肠肌的应变,并对独立评分者之间的一致性进行评估,明确耻骨直肠肌应变测量是否可以作为手指触诊弹性结果的替代方法。本研究采用应变弹性成像测量耻骨直肠肌在静息状态和Valsalva动作后的应变,结果显示产后妇女耻骨直肠肌应变的最大值高于未产妇,表明盆

底功能障碍性疾病患者耻骨直肠肌的收缩性减弱。此外,多因素分析结果表明耻骨直肠肌的最大应变值是膀胱脱垂的预测指标。由此可见,应变弹性成像可以作为评价盆底组织生物力学特性的有用工具。

综上所述,3D-PFU可以作为阴道分娩妇女发生膀胱脱垂的可行性筛查手段,LAM裂孔面积是预测发生盆底功能障碍性疾病的可靠指标。结合应变弹性成像可以有效地预测盆底肌肉的收缩性,对外科医生选择制定手术方案具有指导价值。对于然而,这一结论仍然需要大样本、多中心临床研究进行验证。

参考文献:

- [1]Manonai J, Wattanayingcharoenchai R. Relationship between pelvic floor symptoms and POP-Q measurements. *Neurourol Urodyn* 2016; 35: 724-727.
- [2]Wen L, Liu M, Zhao B, et al. Evaluating Z Scores to Quantify Levator Hiatal Distensibility by 3-Dimensional Ultrasonography in Nulliparas and Women With Pelvic Organ Prolapse. *J Ultrasound Med* 2018; 37: 2363-2369.
- [3]Kozma B, Larson K, Scott L, et al. Association between pelvic organ prolapse types and levator-urethra gap as measured by 3D transperineal ultrasound. *J Ultrasound Med* 2018; 37: 2849-2854.
- [4]Iglesia CB, Smithling KR. Pelvic Organ Prolapse. *Am Fam Physician* 2017; 96: 179-185.
- [5]Nyhus MO, Salvesen KA, Volloyhaug I. Association between pelvic floor muscle trauma and contraction in parous women from a general population. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2019; 53: 262-268.
- [6]Majida M, Braekken I, Bo K, et al. Anterior but not posterior compartment prolapse is associated with levator hiatus area: a three- and four-dimensional transperineal ultrasound study. *Bjog* 2011; 118: 329-337.
- [7]Ying T, Li Q, Xu L, et al. Three-dimensional ultrasound appearance of pelvic floor in nulliparous women and pelvic organ prolapse women. *Int J Med Sci* 2012; 9: 894-900.
- [8]Shek KL, Kruger JDietz HP. The effect of pregnancy on hiatal dimensions and urethral mobility: an observational study. *Int Urogynecol J* 2012; 23: 1561-1567.
- [9]Staer-Jensen J, Siafarikas F, Hilde G, et al. Ultrasonographic evaluation of pelvic organ support during pregnancy. *Obstet Gynecol* 2013; 122: 329-336.
- [10]Tooze-Hobson P, Balmforth J, Cardozo L, et al. The effect of mode of delivery on pelvic floor functional anatomy. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct* 2008; 19: 407-416.
- [11]Chan SS, Cheung RY, Yiu KW, et al. Pelvic floor biometry in Chinese primiparous women 1 year after delivery: a prospective observational study. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2014; 43: 466-474.
- [12]Dietz HP, Steensma AB. The prevalence of major abnormalities of the levator ani in urogynaecological patients. *Bjog* 2006; 113: 225-230.
- [13]Thyer I, Shek C, Dietz HP. New imaging method for assessing pelvic floor biomechanics. *Ultrasound Obstet Gynecol* 2008; 31: 201-205.