

❖ 妇产科影像学

Quantitative evaluation on puborectalis function in patients with pelvic organ prolapse using shear wave elastography

NIU Wang, SHI Tiemei*, ZHANG Yuanxi

(Department of Ultrasound, Shengjing Hospital of China Medical University,
Shenyang 110004, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the contraction function of puborectalis (PR) with shear wave elastography (SWE). **Methods** Twenty-eight patients with pelvic organ prolapse (POP-Q III group and POP-Q IV group, each $n=14$) and 28 healthy volunteers (control group) were enrolled. The Young's modulus of PR in the front, middle and back of pubic rectal muscles of each group at resting and maximal rectal state were measured with shear wave elastography, and then were statistically analyzed. **Results** Young's modulus of maximum rectal state of each group was higher than that of resting state (all $P<0.05$). At resting and maximal rectal state, the Young's modulus and their differences in POP-Q III group and POP-Q IV group were significantly different compared with control group (all $P<0.05$), but those in POP-Q III group and POP-Q IV group were not (all $P>0.05$). **Conclusion** Decrease of PR systolic function can be observed in patients with pelvic organ prolapse, and SWE can be used to detect abnormal function of PR systolic function.

[Key words] Pelvic organ prolapsed; Puborectalis; Shear wave; Elasticity imaging techniques; Young's modulus

DOI:10.13929/j.1003-3289.201704122

剪切波弹性成像技术定量评估盆腔器官脱垂患者耻骨直肠肌功能

牛 旺, 史铁梅*, 张原溪

(中国医科大学附属盛京医院超声科, 辽宁 沈阳 110004)

[摘要] **目的** 采用剪切波弹性成像评价耻骨直肠肌的收缩功能。**方法** 收集盆腔器官脱垂患者 28 例, 其中 POP-Q III 级组和 POP-Q IV 级组各 14 例; 另收集同期健康志愿者 28 名作为对照组。采用剪切波弹性成像分别在静息及最大缩肛状态下测量各组两侧耻骨直肠肌前、中、后部杨氏模量值, 并计算缩肛前后杨氏模量值的差值。对上述指标进行统计学分析。**结果** 各组最大缩肛状态的杨氏模量值均较静息状态增大 (P 均 <0.05)。POP-Q III 级组和 IV 级组静息状态、最大缩肛状态杨氏模量值和缩肛前后杨氏模量值的差值与对照组比较差异均有统计学意义 (P 均 <0.05); POP-Q III 级组与 IV 级组间静息状态、最大缩肛状态杨氏模量值及其差值差异无统计学意义 (P 均 >0.05)。**结论** 盆腔器官脱垂患者存在耻骨直肠肌收缩功能减低; 剪切波弹性成像可用于检测盆腔器官脱垂患者耻骨直肠肌收缩功能异常。

[关键词] 盆腔器官脱垂; 耻骨直肠肌; 剪切波; 弹性成像技术; 杨氏模量

[中图分类号] R71; R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2018)02-0270-05

盆腔器官脱垂 (pelvic organ prolapse, POP) 属于

盆底功能障碍性疾病^[1]。妊娠和分娩导致的肛提肌功能异常是引起 POP 的主要原因^[2]。耻骨直肠肌 (puborectalis, PR) 是肛提肌的重要组成部分, 是支持盆底器官、防止脱垂的重要结构^[3-4]。目前 MRI 是评价 PR 收缩功能的主要影像学方法, 但禁忌证多, 难以作为常规评价 PR 收缩功能的方法^[5]。近年来, 经会

[第一作者] 牛旺 (1991—), 女, 黑龙江大庆人, 在读硕士。研究方向: 超声诊断学。E-mail: 251291417@qq.com

[通信作者] 史铁梅, 中国医科大学附属盛京医院超声科, 110004。

E-mail: shitm@sj-hospital.org

[收稿日期] 2017-04-23 **[修回日期]** 2017-11-16

阴超声在盆底方面应用较多,可间接评价肛提肌的功能^[6-7]。本研究采用经会阴超声剪切波弹性成像(shear wave elasticity imaging, SWE),定量分析测量杨氏模量值,评价 PR 收缩功能,探讨 SWE 在 POP 中的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2015 年 9 月—2017 年 1 月 POP-Q 评价系统诊断为Ⅲ (POP-Q Ⅲ 级组)或Ⅳ (POP-Q Ⅳ 级组)级 POP 的患者各 14 例;另收集同期健康志愿者 28 名作为对照组。所有入组者年龄 50~70 岁、绝经、有阴道分娩史、无盆腔巨大占位性疾病及盆腔手术史。采集入组者年龄、绝经年龄、身高、体质指数、孕产史等信息。本研究经我院医学伦理委员会批准,所有受检者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 Supersonic Imagine Aixplorer 型实时超声诊断仪,SE12-3 腔内探头,频率 3~12 MHz。检查前嘱受检者排空直肠和膀胱,取截石位,经会阴超声获取盆底正中矢状面显示肛直肠角;探头轴向旋转 20°~30°,清晰显示低回声区域内带状高回声的 PR;调整探头及图像深度,使通过 PR 中部的声束垂直于其长轴方向;启动 SWE 模式,使扇形取样框覆盖 PR,取样框距皮深度约 1.0~2.5 cm,观察 5 s;启动 Q-box,

分别测量两侧 PR 静息状态下前、中、后部的杨氏模量值;Q-box(圆形)直径均为 4 mm,获得 Q-box 区域内肌组织的平均杨氏模量值(单位:kPa);嘱受检者行最大缩肛动作,将探头稍向头腹侧调整,测量同上;所有数据均测量 3 次,每次测量均重新进入程序,取平均值。计算缩肛前后杨氏模量值的差值,即同一受试者同部位 PR 最大缩肛状态杨氏模量值—静息状态杨氏模量值。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 20.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。对各组数据进行正态性检验。一般资料中除阴道分娩次数外均采用单因素方差分析,阴道分娩次数采用 Kruskal-Wallis H 检验;各组内静息和最大缩肛状态 PR 杨氏模量值的比较采用配对样本 *t* 检验;各组缩肛前后差值、静息或最大缩肛状态 PR 同部位杨氏模量值比较采用单因素方差分析,两两比较采用 *q* 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

3 组一般资料比较差异均无统计学意义(P 均 > 0.05 ,表 1)。对 3 组均可获得清晰的 PR 二维图像和稳定的组织弹性图,见图 1~3。

各组最大缩肛状态的杨氏模量值均较静息状态增大,差异均有统计学意义(P 均 < 0.05),见表 2。3 组

表 1 3 组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	年龄(岁)	绝经时间(年)	阴道分娩(次)	身高(cm)	体质指数(kg/m ²)
POP-Q Ⅲ 级组($n=14$)	59.6±4.3	9.42±5.21	1.21±0.57	161.78±2.99	24.13±0.86
POP-Q Ⅳ 级组($n=14$)	62.4±3.9	12.64±5.21	1.64±1.01	161.57±2.85	24.20±0.87
对照组($n=28$)	60.3±3.9	11.28±4.25	1.53±0.64	160.64±3.62	23.85±1.16
F/ χ^2 值	1.87	1.62	3.29	0.70	0.65
<i>P</i> 值	0.16	0.21	0.19	0.50	0.52

表 2 3 组静息及最大缩肛状态下双侧 PR 各部位杨氏模量值及差值(kPa, $\bar{x} \pm s$)

组别	右侧 PR			左侧 PR		
	前部	中部	后部	前部	中部	后部
POP-Q Ⅲ 级组($n=14$)						
静息状态	31.50±2.07	35.81±3.88	44.87±2.86	31.48±3.07	39.18±5.72	45.75±4.79
最大缩肛状态	40.14±2.32	45.53±3.39	56.57±3.74	40.43±2.75	50.22±6.14	56.59±4.42
缩肛前后差值	8.64±2.01	9.71±2.52	11.70±4.27	8.95±1.67	11.04±5.08	10.84±2.74
POP-Q Ⅳ 级组($n=14$)						
静息状态	31.01±4.69	36.93±3.67	44.96±3.51	31.72±4.02	38.09±4.34	45.05±3.24
最大缩肛状态	38.46±3.48	44.94±4.85	54.89±3.19	39.28±4.18	47.34±4.76	55.60±3.38
缩肛前后差值	7.36±2.61	8.05±2.59	9.90±2.44	7.60±2.48	9.24±2.49	10.39±2.65
对照组($n=28$)						
静息状态	24.89±3.61	26.93±2.85	25.94±3.10	23.96±2.93	24.64±2.90	27.23±2.43
最大缩肛状态	58.28±3.92	58.41±3.42	62.20±3.46	61.75±3.85	60.38±3.21	62.57±2.66
缩肛前后差值	35.62±9.92	31.48±3.55	36.27±4.66	37.79±4.58	35.74±4.11	35.34±3.61

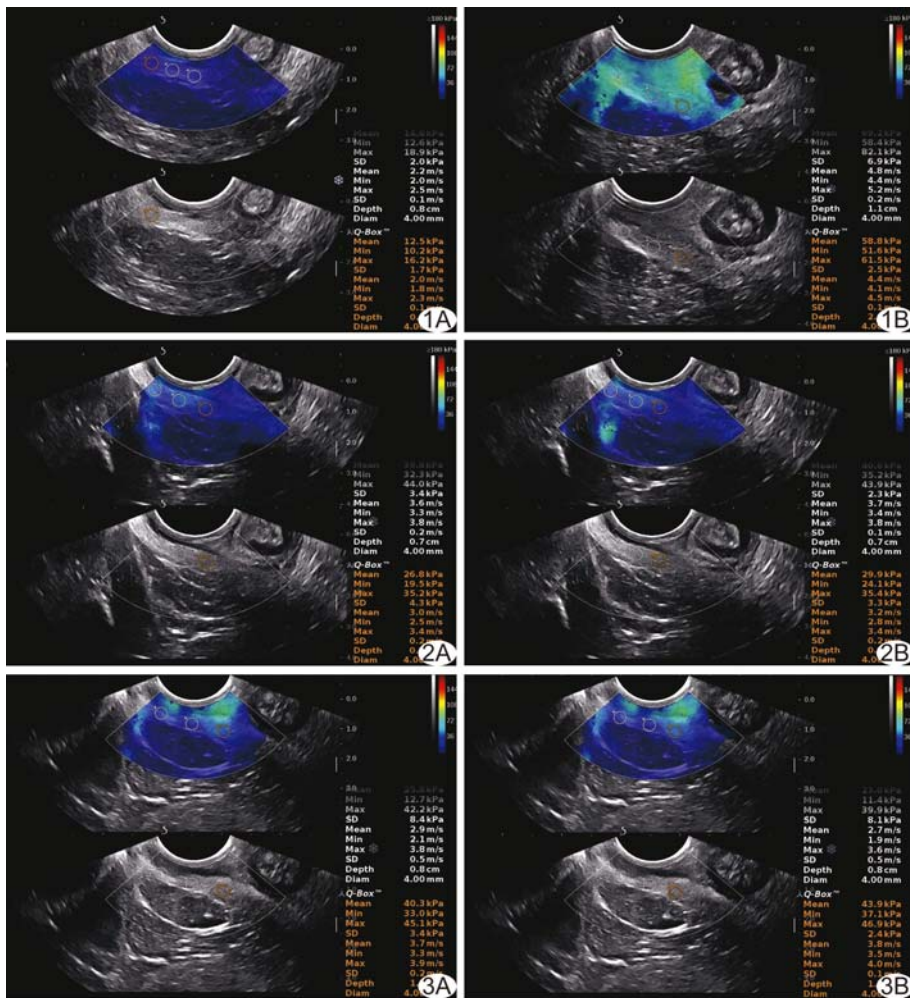


图 1 对照组 SWE A. 静息状态; B. 最大缩肛状态 图 2 POP-Q Ⅲ级组 SWE A. 静息状态; B. 最大缩肛状态 图 3 POP-Q Ⅳ级组 SWE A. 静息状态; B. 最大缩肛状态

间静息状态、最大缩肛状态杨氏模量值、缩肛前后杨氏模量值的差值比较,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。POP-Q Ⅲ级组和Ⅳ级组静息状态、最大缩肛状态杨氏模量值、缩肛前后杨氏模量值的差值与对照组比较,差异均有统计学意义(P 均 <0.05)。POP-Q Ⅲ级组与Ⅳ级组间静息状态、最大缩肛状态杨氏模量值、缩肛前后杨氏模量值的差值比较,差异均无统计学意义(P 均 >0.05)。

3 讨论

POP 是指盆腔器官和与其相邻的阴道壁突入阴道或自阴道脱出,与压力性尿失禁同属盆底功能障碍性疾病。Boyles 等^[8]对美国 1979—1997 年 POP 流行病学调查显示,46% 的妇女存在盆底功能问题,每年约 20 万例患者接受 POP 手术治疗。陈聪等^[9]对温州市的调查,发现该市 POP 患病率约 17%,其中 50 岁以上妇女患病率为 40%。

POP 可从垂直方向的前、中、后 3 个腔室内发生,病因和发病机制多样。研究^[2,10]表明分娩和妊娠损伤、年龄、体质指数、绝经状态、产褥期重体力劳动、盆腔手术史、高血压、糖尿病均是 POP 的危险因素。另外,慢性腹内压增加、营养因素、发育不良和遗传因素可能与其他因素协同促进 POP 的发生发展。为避免相关因素的干扰,本研究对入组者在年龄、绝经时间、分娩方式及次数、身高、体质指数进行分析,发现上述因素差异均无统计学意义。

分娩及妊娠通过损伤盆底导致 PR 功能异常,是 POP 最重要的因素^[2,10]。盆底肌肉是盆底支持结构的主要成分,其中肛提肌起最重要的支持作用。肛提肌是一组骨骼肌复合体,由耻尾肌、PR 和髂尾肌组成。耻尾肌、PR 主要起关闭生殖裂孔,支持盆底脏器的作用;髂尾肌水平覆盖盆腔后区的开口,为盆腔提供了“棚架”样的支持^[11]。缩肛动作时,PR 表现为缩短^[12]。分娩过程中

肛提肌过度牵拉、阴部神经损伤均可导致 PR 收缩功能异常。Oversand 等^[13]研究表明 POP 患者均有盆底肌肉受损,特别是 PR。因此,对 PR 收缩功能的评估具有重要意义。

目前,临床主要依靠 MRI 对 PR 功能进行间接评价^[5]。但由于禁忌证较多、检查时间长(难以在整个检查过程中完成有效的瓦氏动作)、体位受限、费用昂贵等原因,使 MRI 在盆底的应用受限。近年经会阴超声检查在盆底的应用较多^[6-7],利用肛提肌收缩引起盆腔脏器向头腹侧移动的原理,在二维图像上分别测量膀胱颈、宫颈的位置及移动度,膀胱后角、尿道倾斜角、尿道旋转角等,在三维肛提肌裂孔平面测量肛提肌厚度及肛提肌裂孔各径线、面积,间接反映肛提肌的收缩功能。SWE 可定量测量目标组织的杨氏模量值,一定程度反映其弹性状态及组织成分。肛提肌为骨骼肌,具有不同的肌紧张状态。肌纤维收缩,肌张力增加,其肌

腹杨氏模量值随之增加。Du 等^[14]采用 SWE 发现帕金森病患者肱二头肌的硬度明显高于健康对照组。Lacourpaille 等^[15]发现 SWE 可检测到微小的肌肉损伤(如运动)引起的肌肉硬度增加。因此,本研究采用 SWE 检测 POP 患者不同肌紧张状态下 PR 的杨氏模量值,定量评价其收缩功能。

本研究结果显示各组最大缩肛状态的杨氏模量值较静息状态大,差异均有统计学意义,表明 PR 在收缩前后弹性发生改变,SWE 可评价 PR 收缩功能。既往研究^[16]表明,静息状态 POP 组与正常对照组肛提肌裂孔面积及肛提肌厚度差异均无统计学意义,推测静息状态 POP 组与对照组肌紧张状态相似。有研究^[17]表明 POP 患者肛提肌成分发生改变,肌小节内结蛋白和波形蛋白表达减低、中性粒细胞弹性蛋白酶表达增加等导致肌细胞变性;成纤维细胞增多、变形,导致纤维修复增生;去神经化的肌细胞再生过程中肌节排列紊乱、横纹不规则,可导致肛提肌硬度增加。本研究中,POP 组静息状态杨氏模量值较大,可能是由于 POP 患者 PR 成分的改变导致肌肉本身的硬度增加。本研究中,对照组最大缩肛状态杨氏模量值及收缩前后的差值较 POP-Q Ⅲ、Ⅳ级组大,表明 POP-Q Ⅲ、Ⅳ级患者均存在 PR 功能异常。Andrew 等^[18]通过测定 POP 手术前后肛提肌裂孔面积,发现手术后扩张未消失,证实肛提肌功能异常可引起 POP。因此,PR 收缩功能异常可作为预测 POP 的指标。本研究中静息及最大缩肛状态下,POP-Q Ⅲ、Ⅳ级组间的 PR 杨氏模量值差异均无统计学意义,可能因 POP 是多因素作用的结果,妊娠和分娩导致的 PR 损伤是 POP 的因素之一,与其他因素共同作用决定 POP 分级;脱垂程度与肛提肌裂孔增大面积相关,可能 PR 功能减低到一定程度后不会影响肛提肌裂孔的增大面积,此时耻骨尾骨肌可能对肛提肌裂孔增大面积的影响更大;或 PR 功能异常间接影响整个肛提肌功能;或 PR 功能异常与某些特定类型的 POP 相关;或 SWE 敏感性不足,未能准确反映 PR 功能异常的微小差别;也可能因样本量有限导致的误差。

综上所述,POP-Q Ⅲ级、Ⅳ级患者存在 PR 收缩功能减低,SWE 可检测 POP 的 PR 收缩功能异常,但其测量值与 POP 分级的关系仍不明确。另外,POP 患者可能存在 PR 的硬度增加。但本研究中 POP 患者只纳入Ⅲ、Ⅳ级,无Ⅰ、Ⅱ级患者,样本量相对较少,仍有待进一步多中心、大样本研究进一步探索。

[参考文献]

- [1] Khavari R, Tokaz MC, Stewart JN, et al. Pelvic organ prolapse in female patients presenting to transitional urology care clinic. *J Urol*, 2015,194(6):1654-1658.
- [2] Vergeldt TF, Weemhoff M, IntHout J, et al. Risk factors for pelvic organ prolapse and its recurrence: A systematic review. *Int Urogynecol J*, 2015,26(11):1559-1573.
- [3] Mittal RK, Sheean G, Padda BS, et al. Length tension function of puborectalis muscle: Implications for the treatment of fecal incontinence and pelvic floor disorders. *J Neurogastroenterol Motil*, 2014,20(4):539-546.
- [4] Grob AT, Withagen MI, van de Waarsenburg MK, et al. Changes in the mean echogenicity and area of the puborectalis muscle during pregnancy and postpartum. *Int Urogynecol J*, 2016,27(6):895-901.
- [5] Alt CD, Hampel F, Hallscheidt P, et al. 3T MRI-based measurements for the integrity of the female pelvic floor in 25 healthy nulliparous women. *Neurourol Urodyn*, 2016, 35 (2): 218-223.
- [6] Dietz HP. Quantification of major morphological abnormalities of the levator ani. *Ultrasound Obstet Gynecol*, 2007, 29 (3): 329-334.
- [7] Dietz HP, Shek C. Levator avulsion and grading of pelvic floor muscle strength. *Int Urogynecol J Pelvic Floor Dysfunct*, 2008, 19(5):633-636.
- [8] Boyles SH, Weber AM, Meyn L. Procedures for pelvic organ prolapse in the United States, 1979—1997. *Am J Obstet Gynecol*, 2003,188(1):108-115.
- [9] 陈聪,鲁意,彭继文,等.温州女性盆底功能障碍性疾病流行病学研究. *温州医科大学学报*, 2016,46(3):194-198.
- [10] van Delft K, Sultan AH, Thakar R, et al. The relationship between postpartum levator ani muscle avulsion and signs and symptoms of pelvic floor dysfunction. *BJOG*, 2014, 121 (9): 1164-1171.
- [11] Rocca Rossetti S. Functional anatomy of pelvic floor. *Arch Ital Urol Androl*, 2016,88(1):28-37.
- [12] Cyr MP, Kruger J, Wong V, et al. Pelvic floor morphometry and function in women with and without puborectalis avulsion in the early postpartum period. *Am J Obstet Gynecol*, 2017, 216 (3):274.e1-274.e8.
- [13] Oversand SH, Atan IK, Shek KL, et al. The association between different measures of pelvic floor muscle function and female pelvic organ prolapse. *Int Urogynecol J*, 2015,26(12): 1777-1781.
- [14] Du LJ, He W, Cheng LG, et al. Ultrasound shear wave elastography in assessment of muscle stiffness in patients with Parkinson's disease: A primary observation. *Clin Imaging*, 2016,40(6):1075-1080.
- [15] Lacourpaille L, Nordez A, Hug F, et al. Time-course effect of exercise-induced muscle damage on localized muscle mechanical

properties assessed using elastography. *Acta Physiol*, 2014, 211(1):135-146.

[16] 张浩, 史铁梅, 王鑫璐, 等. 经会阴超声评价盆腔器官脱垂患者肛提肌收缩功能. *中国医学影像技术*, 2014, 30(3):437-440.

[17] Wu YZ, Zhang L, Jin HM. The role of calpain-calpastatin

system in the development of stress urinary incontinence. *Int Urogynecol*, 2010, 21(1):63-68.

[18] Andrew BP, Shek KL, Chantarasorn V, et al. Enlargement of the levator hiatus in female pelvic organ prolapse: Cause or effect? *Aust N Z J Obstet Gynaecol*, 2013, 53(1):74-78.

Prenatal ultrasonic diagnosis of infradiaphragmatic pulmonary sequestration: Case report

产前超声诊断胎儿膈下隔离肺 1 例

吕白雪, 姜 媛, 王学梅

(中国医科大学附属第一医院超声科, 辽宁 沈阳 110001)

[Key words] Pulmonary sequestrations; Ultrasonography, Doppler, color; Fetus

[关键词] 隔离肺; 超声检查, 多普勒, 彩色; 胎儿

DOI: 10.13929/j.1003-3289.201706108

[中图分类号] R714.53; R445.1 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2018)02-0274-01

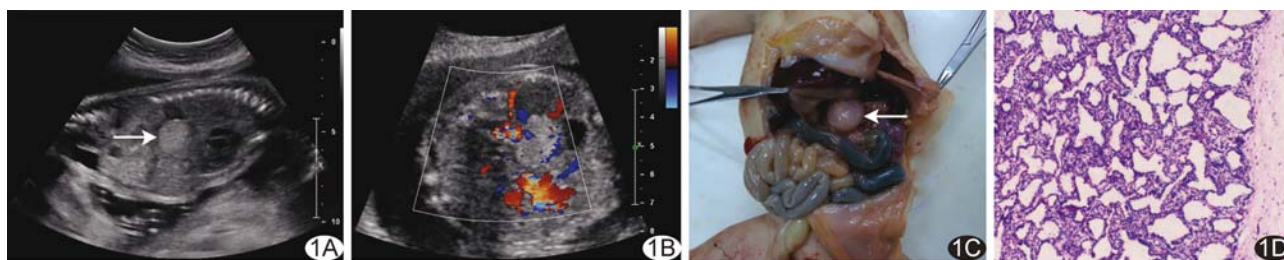


图 1 胎儿膈下隔离肺 A. 超声示胎儿左肾上腺区高回声包块(箭); B. CDFI 示供血动脉起源于腹主动脉; C. 尸体解剖示肿块位于左肾上腺右上方、胰腺后方(箭); D. 病理检查示肿块内存在紊乱的肺组织(HE, ×400)

孕妇 33 岁, 孕 1 产 0, 因“孕 24⁺周产前超声检查发现胎儿腹部包块”就诊, 无家族遗传病史。超声检查显示胎儿左肾上方肾上腺区见大小约 2.1 cm×1.7 cm×1.5 cm 高回声包块, 类圆形, 内部回声均匀, 边界清晰, 与肾上腺分界清(图 1A)。CDFI 示高回声包块内部供血动脉起源于腹主动脉(图 1B)。超声诊断为膈下隔离肺。孕妇孕 26 周超声复查, 发现病变无明显改变, 孕 27 周经穿颅术引产一男性胎儿, 尸体解剖发现肿物位于胎儿左肾上腺右上方、胰腺后方, 重约 7 g, 包膜完整, 表面光滑(图 1C), 病理检查见发育异常、结构紊乱的肺组织, 包括囊性扩张的支气管及畸形血管, 病理诊断为隔离肺(图 1D)。

讨论 隔离肺是少见的先天性肺发育畸形, 发病率约为 0.15%~1.70%。隔离肺的病因是在肺发育过程中, 连接原始

主动脉与原始肺的血管未退化, 高压血流压迫肺组织, 使其发生囊性变和纤维性变, 形成无功能的肺组织团, 异常血供大多来自胸主动脉和腹主动脉。未合并其他畸形的隔离肺胎儿预后较好, 可能于产前逐渐缩小或消失, 目前治疗原则为手术切除。90%以上的隔离肺位于胸腔, 左肺与膈肌之间多见, 少数位于胸腔其他部位、心包和膈下(左侧多见), 本例为膈下型。典型隔离肺超声表现为边界清晰的高回声团, 圆形、三角形或楔形, 大多内部回声均匀, 少数内部可观察到囊肿, 为扩张的支气管或并存肺囊腺瘤, 随访观察生长缓慢或缩小消失。CDFI 发现其血供来自体循环为特征性表现。膈下隔离肺需与肾上腺神经母细胞瘤相鉴别, 膈下隔离肺与肾上腺分界清晰, 可见患侧完整的肾上腺; 肾上腺神经母细胞瘤与肾上腺分界不清, 常为分叶状或不规则形, 肿瘤内部回声杂乱, 可不同程度包绕下腔静脉和腹主动脉, 肿瘤生长速度较快。

[第一作者] 吕白雪(1992—), 女, 河北石家庄人, 在读硕士。

E-mail: snowlv0318@126.com

[收稿日期] 2017-06-20 [修回日期] 2017-10-27