

❖ 心脏、血管影像学

Two-dimensional speckle tracking imaging in evaluation of right ventricular function in patients with heart failure

WU Meng^{1,2}, SU Lei^{1,2*}, RAN Haitao^{1,2}

(1. Department of Ultrasound, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400010, China; 2. Chongqing Key Laboratory of Ultrasound Molecular Imaging, Chongqing 400010, China)

[Abstract] **Objective** To evaluate the right ventricular (RV) function with 2D speckle tracking imaging (2D-STI) in patients with heart failure (HF). **Methods** Echocardiography was performed in 31 HF patients with reduced ejection fraction (HFREF group), 41 HF patients with preserved ejection fraction (HFPEF group) and 26 healthy volunteers (control group). Conventional ultrasonic parameters were obtained on apical four-chamber images, including RV wall thickness, RV basal diameter (RVD1), RV end systolic area (RVESA), RV end diastolic area (RVEDA), RV fractional area change (RVFAC), peak systolic velocity (S), myocardial performance index (MPI), tricuspid annular plane systolic excursion (TAPSE) and left ventricular ejection fraction (LVEF). 2D-STI was performed to observe strain parameters, including basal, middle, apical and the whole longitudinal peak systolic strain of RV free wall respectively (RVLSbas, RVLSmid, RVLSapi and RVLSfw). Then 2D strain parameters were compared among the three groups, and the correlation of 2D strain parameters and conventional ultrasonic parameters were analyzed. **Results** RV wall thickness, RVD1, MPI, RVFAC, TAPSE and LVEF were all significantly different among three groups (all $P < 0.01$). RVLSbas, RVLSmid and RVLSfw gradually reduced in control group, HFPEF group and HFREF group (all $P < 0.05$). RVLSfw had strong correlation with LVEF, TAPSE, MPI and RV wall thickness ($r = -0.68, -0.53, 0.52, 0.51$, all $P < 0.01$) and had weak correlation with RVD1, FAC and S ($r = 0.42, -0.46, -0.39$, all $P < 0.01$). **Conclusion** 2D strain parameters can be used to assess RV function in patients with HF.

[Keywords] heart failure; echocardiography, two-dimensional; ventricular function, right

DOI:10.13929/j.1003-3289.201805043

二维斑点追踪技术评价心力衰竭患者右心室功能

吴 梦^{1,2}, 苏 蕾^{1,2*}, 冉海涛^{1,2}

(1. 重庆医科大学附属第二医院超声科, 重庆 400010;

2. 超声分子影像重庆市重点实验室, 重庆 400010)

[摘要] **目的** 采用二维斑点追踪成像(2D-STI)评估心力衰竭(HF)患者右心室(RV)功能。**方法** 对 31 例射血分数下降型 HF 患者(HFREF 组)、41 例射血分数保留型 HF 患者(HFPEF 组)及 26 名健康志愿者(对照组)行彩色多普勒超声检查,于心尖四腔心切面图像获得常规超声参数:RV 壁厚度、RV 基底段内径(RVD1)、RV 收缩末期面积(RVESA)、RV 舒张末期面积(RVEDA)、面积变化分数(RVFAC)、三尖瓣环收缩峰值速度(S)、心肌做功指数(MPI)、三尖瓣环收缩期位移(TAPSE)及左心室射血分数(LVEF);应用 2D-STI 技术获得 RV 游离壁基底段应变(RVLSbas)、中间段应变

[基金项目] 国家自然科学基金(81630047、81471713)。

[第一作者] 吴梦(1993—),女,四川达州人,在读硕士。研究方向:心脏超声。E-mail: 804896258@qq.com

[通信作者] 苏蕾,重庆医科大学附属第二医院超声科,400010;超声分子影像重庆市重点实验室,400010。E-mail: nicolsue@163.com

[收稿日期] 2018-05-08 **[修回日期]** 2018-09-19

(RVLSmid)、心尖段应变(RVLSapi)及整体应变(RVLSfw)。比较 3 组间二维应变参数,分析 RVLSfw 与常规超声参数的相关性。**结果** 3 组间 RV 壁厚度、RVD1、MPI、RVFAC、TAPSE 及 LVEF 差异均有统计学意义(P 均 <0.01)。对照组、HFPEF 组及 HFREF 组间 RVLSbas、RVLSmid、RVLSfw 均逐渐降低(P 均 <0.05)。HF 患者 RVLSfw 与 LVEF、TAPSE、MPI 及 RV 壁厚度均呈强相关($r=-0.68$ 、 -0.53 、 0.52 、 0.51 , P 均 <0.01),与 RVD1、FAC、S 均呈弱相关($r=0.42$ 、 -0.46 、 -0.39 , P 均 <0.01)。**结论** 二维应变参数可用于评估 HF 患者 RV 功能。

[关键词] 心力衰竭;超声心动描记术,二维;心室功能,右

[中图分类号] R541.6; R540.45 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2019)02-0204-05

心力衰竭(heart failure, HF)是因心室结构或功能异常所致的进展性临床综合征。HF 患者存在左心室功能不全的同时,右心室(right ventricle, RV)功能亦常出现异常^[1]。RV 功能对维持血流动力学稳定非常重要^[2],是影响中重度 HF 患者的独立预后因素^[3]。早期准确评估 HF 患者的 RV 功能有助于改善其预后。既往采用常规超声检查评估 RV 收缩功能,但检测结果具有角度依赖性,且仅代表节段性心肌收缩功能。二维斑点追踪成像(two-dimensional speckle tracking image, 2D-STI)能够反映各节段心肌的舒缩变形,通过获得的应变参数评价心肌功能。本研究采用 2D-STI 技术检测 HF 患者 RV 应变参数,探讨其早期评估 RV 功能的应用价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2017 年 10 月—2018 年 4 月我院收治的 HF 患者 72 例,男 36 例,女 36 例,年龄 35~80 岁,平均 (68.8 ± 12.5) 岁。其中射血分数下降型(heart failure with reduced ejection fraction, HFREF)31 例(HFREF 组),男 17 例,女 14 例,年龄 40~80 岁,平均 (63.6 ± 12.5) 岁,体质指数 (23.37 ± 6.36) kg/m²;射血分数保留型(heart failure with preserved ejection fraction, HFPEF)41 例(HFPEF 组),男 19 例,女 22 例,年龄 35~80 岁,平均 (72.8 ± 11.1) 岁,体质指数 (23.55 ± 6.31) kg/m²。患者均符合 2016 年欧洲心脏病协会发布的《急、慢性心力衰竭的诊断与治疗指南》^[4]中 HF 诊断标准。HFREF 诊断标准:存在 HF 症状或体征;左心室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $<50\%$ 。HFPEF 诊断标准:至少符合以下 1 条标准者,即存在 HF 症状或体征,LVEF $\geq 50\%$;B 型尿钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)水平升高;存在结构性心脏病或心肌舒张功能不全。排除标准:重度瓣膜性心脏病,严重肝肾功能不全,持续性心房颤动, ≥ 1 个心肌节段成像不佳。选择同期无高血压、糖尿病、肥胖、高胆固醇血症等心血管危险因素 26 名健康志愿者为

对照组,男 12 名,女 14 名,年龄 37~72 岁,平均 (52.9 ± 9.5) 岁,体质指数 (22.15 ± 2.20) kg/m²。本研究经我院伦理委员会批准,所有受试者均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法 采用 Philips iE33 彩色多普勒超声诊断仪,S5-1 探头,频率 1~5 MHz。嘱受检者左侧卧位,连接同步心电图,于其平静呼吸时测量相关参数。

1.2.1 常规超声参数测量 于受检者剑突下心尖四腔心切面测量 RV 壁厚度及 RV 基底段内径(basal diameter, RVD1)。描绘 RV 心内膜下边界,分别获得 RV 收缩末期面积(end systolic area, RVESA)及舒张末期面积(end diastolic area, RVEDA),计算 RV 面积变化分数(fractional area change, RVFAC): $RVFAC = (RVEDA - RVESA) / RVEDV \times 100\%$ 。将脉冲多普勒取样容积置于三尖瓣环 RV 游离壁侧,检测三尖瓣环收缩峰值速度(tricuspid lateral annular peak systolic velocity, S'),计算 RV 心肌做功指数(myocardial performance index, MPI)。采用 M 型超声测量三尖瓣环收缩期位移(tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)。以双平面 Simpson 法计算 LVEF。

1.2.2 二维应变参数测量 于心尖四腔心切面清晰显示 RV 壁及心内膜边界时采集图像,储存 3 个心动周期并脱机分析。将动态图像导入 Qlab 8.1 定量分析软件,软件自动追踪心内膜边界,手动调节 ROI,使其刚好覆盖 RV 心肌,获取 RV 各节段应变曲线,包括 RV 游离壁(free wall, FW)基底段、中间段及心尖段共 3 个节段,记录各节段收缩期峰值应变(right ventricle longitudinal strain, RVLS),即 RVLSbas、RVLSmid 及 RVLSapi,计算三者的均值,并获得 RV 游离壁整体应变(RVLSfw)。

1.3 统计学分析 采用 SPSS 19.0 统计分析软件。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用单因素方差分析比较 3 组间年龄、体质指数、常规超声参数及二维应变参数的差异,组间两两比较采用独立样本 t 检验。采用 Pearson 相关分析评价 HF 患者 RVLSfw 与常规超声

参数的相关性, $|r| < 0.5$ 为弱相关, $0.5 \leq |r| < 1$ 为强相关。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

HFPEF 组、HFREF 组、对照组年龄依次降低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

2.1 常规超声参数比较

3 组间 RV 壁厚度、RVD1、RVFAC、S'、MPI、TAPSE、LVEF 差异均有统计学意义 (P 均 < 0.01)。HFPEF 组、HFREF 组 RV 壁厚度、RVD1、MPI 均大于对照组, RVFAC、TAPSE 均小于对照组; HFREF 组 RV 壁厚度、RVD1 均大于 HFPEF 组, RVFAC、S'、TAPSE、LVEF 均小于 HFPEF 组; 组间各指标比较差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05); 见表 1。

2.2 二维应变参数比较 3 组间 RVLSbas、RVLSmid、RVLSapi 及 RVLSfw 差异均有统计学意义 (P 均 < 0.01)。与对照组比较, HFREF 组、HFPEF 组 RVLSbas、RVLSmid、RVLSfw 均降低, 且 HFREF 组均低于 HFPEF 组, 差异均有统计学意义 (P 均 < 0.05); HFREF 组 RVLSapi 低于对照组 ($P < 0.05$), HFPEF 组 RVLSapi 与对照组、HFREF 组比较差异均无统计学意义 (P 均 > 0.05); 见表 2 及图 1、2。

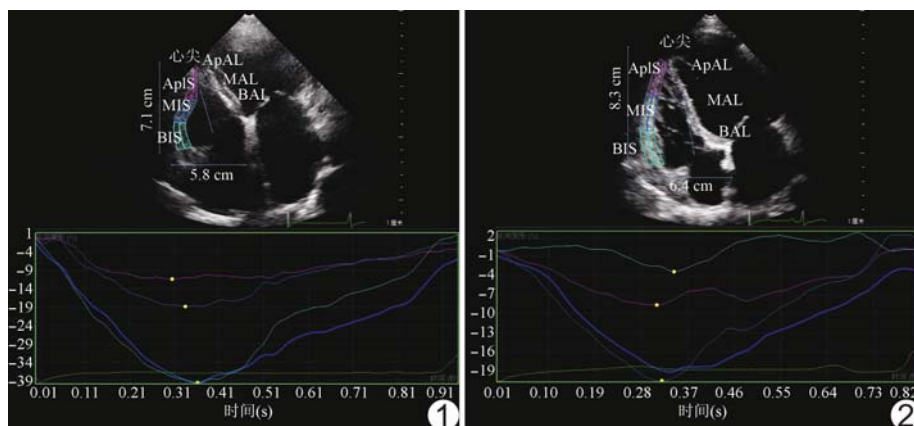


图 1 患者男, 72 岁, HFPEF, 2D-STI, RVLSbas = -39.76%、RVLSmid = -18.87%、RVLSapi = -11.45%、RVLSfw = -23.36% (ApIS: 侧壁心尖段; MIS: 侧壁中间段; BIS: 侧壁基底段; ApAL: 室间隔心尖段; MAL: 室间隔中间段; BAL: 室间隔基底段) 图 2 患者男, 60 岁, HFREF, 2D-STI, RVLSbas = -3.47%、RVLSmid = -20.72%、RVLSapi = -8.68%、RVLSfw = -10.96% (ApIS: 侧壁心尖段; MIS: 侧壁中间段; BIS: 侧壁基底段; ApAL: 室间隔心尖段; MAL: 室间隔中间段; BAL: 室间隔基底段)

2.3 相关性分析 HF 患者 RVLSfw 与 LVEF、TAPSE、MPI 及 RV 壁厚度均呈强相关 ($r = -0.68$ 、 -0.53 、 0.52 、 0.51 , P 均 < 0.01), 与 RVD1、FAC、S' 均呈弱相关 ($r = 0.42$ 、 -0.46 、 -0.39 , P 均 < 0.01)。

3 讨论

HF 早期主要表现为心肌舒张功能下降, 收缩功能正常或轻度下降, 即 HFPEF; 随着疾病进展, 心室重塑推动心脏结构及功能逐渐失代偿, 心肌收缩功能显著下降, 即 HFREF。有研究^[5]表明, 尽管 HFPEF 患者 LVEF 正常, 但在静息时其左心室纵向收缩功能仍明显低于健康人。部分 HFPEF 患者存在 RV 纵向收缩及舒张功能障碍^[1]。美国超声心动图协会成人右

表 1 3 组常规超声参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	RV 壁厚度(cm)	RVD1(cm)	RVFAC(%)	S'(cm/s)	MPI	TAPSE(cm)	LVEF(%)
HFREF 组 (n=31)	0.57 ± 0.17*	3.85 ± 0.65*	39.12 ± 16.58*	10.67 ± 3.00*	0.58 ± 0.18*	1.63 ± 0.31*	35.84 ± 9.13*#
HFPEF 组 (n=41)	0.45 ± 0.12*#	3.54 ± 0.61*#	50.08 ± 10.44*#	12.85 ± 2.75#	0.54 ± 0.18*	2.12 ± 0.41*#	66.85 ± 9.05
对照组 (n=26)	0.31 ± 0.07	3.16 ± 0.43	59.12 ± 7.81	12.60 ± 2.39	0.34 ± 0.09	2.33 ± 0.33	71.81 ± 3.70
F 值	29.420	10.19	19.28	7.73	17.78	33.72	214.43
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注: *, 与对照组比较, $P < 0.05$; #, 与 HFREF 组比较, $P < 0.05$

表 2 3 组二维应变参数比较比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	RVLSbas	RVLSmid	RVLSapi	RVLSfw
HFREF 组 (n=31)	-16.61 ± 7.27*	-13.13 ± 9.26*	-9.14 ± 5.50*	-12.94 ± 4.59*
HFPEF 组 (n=41)	-28.83 ± 8.58*#	-18.58 ± 9.54*#	-12.33 ± 7.38	-19.43 ± 6.24*#
对照组 (n=26)	-37.75 ± 9.51	-25.71 ± 8.70	-15.05 ± 9.20	-26.13 ± 4.29
F 值	46.15	14.42	4.90	48.13
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

注: *, 与对照组比较, $P < 0.05$; #, 与 HFREF 组比较, $P < 0.05$

心超声心动图指南明确提出,常规超声参数 TAPSE、S、RVFAC 可用于评估 RV 功能。本研究 HEREF 组、HEPEF 组 RVFAC、TAPSE 均小于对照组,HEREF 组 RVFAC、S、TAPSE 均小于 HEPEF 组,提示 HF 患者存在 RV 功能障碍,且随着病情加重, RV 受损程度逐渐增加。

2D-STI 技术可定量分析心肌各节段及整体纵向、径向及环向应变,其对心肌收缩性的细微变化较常规超声更敏感。Park 等^[6]报道, TAPSE、S、RVFAC 与 RVFE 的相关性分别低于上述 3 个指标与反映 RV 收缩功能应变参数的相关性。由于 RV 纵向侧壁产生 80% 的 RV 每搏输出量,斑点追踪技术测量的 RVLSfw 可定量反映 RV 整体收缩功能^[7]。本研究中对对照组、HFPEF 组及 HFREF 组患者 RVLSfw、RVLSbas 及 RVLSmid 均逐渐降低,提示 HF 患者的 RV 收缩功能受损,且受损程度随病情发展而逐渐加重。

既往研究^[8]认为, HF 患者 RV 功能障碍发生机制为慢性肺静脉高压致 RV 后负荷增加,即肺动脉高压。然而, Bogaard 等^[9]研究发现,约 70% 存在心室收缩及舒张功能障碍的 HF 患者 RV 后负荷正常, RV 应变与肺动脉收缩压 (pulmonary arterial systolic pressure, PASP) 及肺血管阻力 (pulmonary vascular resistance, PVR) 呈弱相关,这类患者 RV 压力超负荷对 RV 心肌纤维结构或几何重构的影响较小。本研究中对对照组、HFPEF 组及 HFREF 组患者 RV 壁厚度及 RVD1 逐渐增加,提示随疾病进展, RV 压力及容量负荷增加;原因可能为 RV 室壁薄、顺应性好,当肺动脉压力明显改变时, RV 可能更早、更易发生变化。Broberg 等^[10]证实,心肌肥大和纤维化参与 RV 收缩功能障碍的发生、发展,且与收缩功能障碍的严重程度呈强相关。本研究结果显示 HF 患者 RV 壁厚度与 RVLSfw 呈正相关,提示 RV 肥厚可能是导致 HF 患者 RV 纵向收缩功能障碍的原因之一;推测心肌肥厚导致 RV 心内膜下冠状动脉储备功能受损,使心肌发生纤维化,从而加速心肌功能障碍。

本研究中 HF 患者 RVLSfw 与 LVEF 显著相关,提示左心室收缩功能影响 RV 功能。Zornoff 等^[11]也发现, HF 患者 RVLSfw 与 LVEF 相关,在急性心肌梗死后左心室功能障碍患者中, RV 功能与左心室功能呈弱相关,且与患者病死率和不良结局风险增加独立相关。左心室和 RV 通过室间隔纤维紧密联系,左心室下壁心肌纤维化、心肌僵硬增加可导致 RV 功能障碍,这也是左心室收缩继发 RV 游离壁牵引的解剖学基础。

本研究中 RVLSfw 与 RV 传统超声参数之间均存在相关性,但相关程度与其他研究^[12]有所差异,可能原因在于多数 HF 患者存在三尖瓣反流,而本研究未考虑三尖瓣反流及其严重程度对 HF 患者 RV 负荷的影响。不同负荷条件和左心室功能可能影响 RV 形变和应变结果。

综上所述, 2D-STI 技术能够检测 RV 各节段及整体收缩功能的细微变化,对早期评估 HF 患者 RV 功能具有重要意义。

[参考文献]

- [1] Morris DA, Gailani M, Vaz Pérez A, et al. Right ventricular myocardial systolic and diastolic dysfunction in heart failure with normal left ventricular ejection fraction. *J Am Soc Echocardiogr*, 2011, 24(8):886-897.
- [2] Ghio S, Gavazzi A, Campana C, et al. Independent and additive prognostic value of right ventricular systolic function and pulmonary artery pressure in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol*, 2001, 37(1):183-188.
- [3] Apostolakis S, Konstantinides S. The right ventricle in health and disease: Insights into physiology, pathophysiology and diagnostic management. *Cardiology*, 2012, 121(4):263-273.
- [4] Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, et al. 2016 ESC guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)*, 2016, 69(12):1167.
- [5] Wang J, Khoury DS, Yue Y, et al. Preserved left ventricular twist and circumferential deformation, but depressed longitudinal and radial deformation in patients with diastolic heart failure. *Eur Heart J*, 2008, 29(10):1283-1289.
- [6] Park JH, Negishi K, Kwon DH, et al. Validation of global longitudinal strain and strain rate as reliable markers of right ventricular dysfunction: Comparison with cardiac magnetic resonance and outcome. *J Cardiovasc Ultrasound*, 2014, 22(3):113-120.
- [7] Carlsson M, Ugander M, Heiberg E, et al. The quantitative relationship between longitudinal and radial function in left, right, and total heart pumping in humans. *Am J Physiol Heart Circ Physiol*, 2007, 293(1):H636-H644.
- [8] Setaro JF, Cleman MW, Remetz MS. The right ventricle in disorders causing pulmonary venous hypertension. *Cardiol Clin*, 1992, 10(1):165-183.
- [9] Bogaard HJ, Natarajan R, Henderson SC, et al. Chronic pulmonary artery pressure elevation is insufficient to explain right heart failure. *Circulation*, 2009, 120(20):1951-1960.
- [10] Broberg CS, Chugh SS, Conklin C, et al. Quantification of diffuse myocardial fibrosis and its association with myocardial dysfunction in congenital heart disease. *Circ Cardiovasc Imaging*, 2010, 3(6):727-734.
- [11] Zornoff LA, Skali H, Pfeffer MA, et al. Right ventricular

dysfunction and risk of heart failure and mortality after myocardial infarction. J Am Coll Cardiol, 2002;39(9):1450-1455.

[12] Meris A, Faletta F, Conca C, et al. Timing and magnitude of

regional right ventricular function: A speckle tracking-derived strain study of normal subjects and patients with right ventricular dysfunction. J Am Soc Echocardiogr, 2010;23(8):823-831.

Ultrasonic diagnosis of fetal Jarcho-Levin syndrome combined with tethered cord: Case report 超声诊断胎儿 Jarcho-Levin 综合征合并脊髓栓系 1 例

翟晶^{1,2}, 蔡爱露^{1*}

(1. 中国医科大学附属盛京医院超声科, 辽宁 沈阳 110004;

2. 大连市妇幼保健院超声科, 辽宁 大连 116030)

[Keywords] Jarcho-Levin syndrome; tethered cord; ultrasonography, prenatal

[关键词] Jarcho-Levin 综合征; 脊髓栓系; 超声检查, 产前

DOI:10.13929/j.1003-3289.201804161

[中图分类号] R714.53; R445.1 [文献标识码] B [文章编号] 1003-3289(2019)02-0208-01



图1 胎儿 Jarcho-Levin 综合征合并脊髓栓系 A. 产前二维超声胎儿脊柱纵切面声像图; B. 胎儿脊柱三维成像; C. 引产胎儿高频超声脊柱胸段声像图; D、E. 引产胎儿矢状位(D)和冠状位(E)脊柱 T2WI, 脊髓圆锥低位(箭)

孕妇 29 岁, 孕 2 产 0, 孕早期自然流产 1 次, 夫妻双方既往体健, 无家族性遗传病史及致畸因素接触史; 孕 13 周超声筛查显示胎儿颈项透明层厚度正常, 孕 25 周超声筛查发现脊柱排列不整齐而就诊。孕 25⁺₃ 周超声: 胎儿生物测量指标均与孕周相符; 胎儿脊柱较短, 排列失常, 颈段至腰骶段椎体及椎弓均排列不整齐, 椎体大小不等; 胸段多处椎弓融合; 脊髓圆锥位于约 L₅-S₁ 椎间隙水平(图 1A)。三维超声示多发椎体畸形, 包括半椎体、融合椎、蝴蝶椎; 多处椎弓融合; 双侧肋骨不对称且数目均减少(图 1B)。超声提示胎儿脊柱及肋骨发育畸形合并脊髓圆锥低位, 故孕妇选择接受引产。对引产后标本行高频超声及 MR 检查, 见脊柱颈段至腰骶段椎体多发畸形, 脊柱侧弯, 胸段多处椎弓融合, 脊髓圆锥位于 S1 水平(图 1C~1E)。最终临床诊断: Jarcho-Levin 综合征合并脊髓栓系。

讨论 Jarcho-Levin 综合征是一种罕见疾病, 与常染色体

隐性遗传和 DLL 基因突变有关, 主要表现为躯干短小、椎体分节不全和肋骨发育畸形, 可合并其他异常或畸形, 包括腹股沟疝、泌尿系统畸形、神经管畸形、下肢发育异常等。本病分为脊椎肋骨发育不良(spondylocostal dysplasia, SCD)和脊椎胸廓发育不良(spondylothoracic dysplasia, STD)2 种类型, 其共同表现为椎体分节不全和形成障碍, 主要包括椎体融合或缺失、半椎体、蝴蝶椎; 此外, STD 表现为肋骨融合呈“蟹”状, 胸廓严重变形, 新生儿可因肺功能受损而死亡; SCD 则主要表现为多个椎体和肋骨形态和数量异常, 新生儿表现为胸廓不对称和严重脊柱侧弯。Jarcho-Levin 综合征需与 Klippel-Feil 综合征相鉴别, 后者表现为短颈、颈椎分节不全及肋骨融合、耳畸形及低发际等。本病预后与脊柱侧弯和胸廓变形程度有关。产前超声检查是发现 Jarcho-Levin 综合征最有效的手段, 应尽可能做到早期诊断, 避免缺陷儿出生。

[基金项目] “十二五”国家科技支撑计划项目(2014BAI06B05)。

[第一作者] 翟晶(1982—), 女, 辽宁大连人, 在读博士, 主治医师。E-mail: zjwyj107928@sina.com

[通信作者] 蔡爱露, 中国医科大学附属盛京医院超声科, 110004。E-mail: caial1224@sina.com

[收稿日期] 2018-04-30 [修回日期] 2018-09-10