

# 超声心动图评价 2 型糖尿病患者心脏功能的研究进展

季 翔 张 霞

**摘 要** 2 型糖尿病发病率在我国逐年增长,其心血管疾病的发病风险高,早期发现心脏功能的异常并进行有效干预,可延缓或避免危险事件的发生。超声心动图具有简便、无创、廉价、迅速、准确等优点,可为糖尿病的诊断及制定治疗方案提供可靠依据。本文就组织多普勒成像、分层应变成像、超声血流向量成像、二维斑点追踪、实时三维超声成像、三维斑点追踪等技术在 2 型糖尿病心脏病功能中的应用进行综述。

**关键词** 超声心动描记术;糖尿病,2 型;心脏功能  
[中图法分类号]R540.45 [文献标识码]A

## Progress in echocardiographic evaluation of cardiac function in patients with type 2 diabetes mellitus

Ji Xiang, ZHANG Xia

Department of Medical Ultrasound, the First Affiliated Hospital of Wannan Medical College, Anhui 241002, China

**ABSTRACT** The incidence of type 2 diabetes mellitus (T2DM) has been increasing year by year in China, and its risk of cardiovascular disease is very high, which is one of the serious complications. Early detection of abnormal cardiac function and effective intervention can delay or avoid the occurrence of dangerous events. Echocardiography is simple, non-invasive, inexpensive, rapid and accurate, which can provide a powerful basis for the diagnosis and treatment of diabetes mellitus. Therefore, this article reviews the application of tissue Doppler imaging, layer strain imaging, vector flow mapping, 2D-speckle tracking imaging, real-time three-dimensional echocardiography and 3D-speckle tracking imaging in the assessment of cardiac function in T2DM.

**KEY WORDS** Echocardiography; Diabetes, type 2; Cardiac function

2 型糖尿病 (type 2 diabetes mellitus, T2DM) 占糖尿病患者的 90% 以上,是心血管疾病重要高危因素之一<sup>[1]</sup>,最终可发展为心力衰竭。目前,有许多超声定量工具用于评价 T2DM 患者整体及局部心肌功能的研究,本文就组织多普勒成像 (tissue Doppler imaging, TDI)、分层应变成像、超声血流向量成像 (vector flow mapping, VFM)、二维斑点追踪成像 (2D-speckle tracking imaging, 2D-STI)、实时三维超声成像 (real-time three-dimensional echocardiography, RT-3DE)、三维斑点追踪成像 (3D-speckle tracking imaging, 3D-STI) 等技术在 T2DM 心脏病功能中的应用进行综述。

### 一、TDI 技术评价 T2DM 患者心脏功能

TDI 可定量评价心肌的运动速率,且不受心脏的前负荷等因素的影响,能敏感地测定瓣环收缩速度,对左室局部节段进行量化研究,准确率及可重复性高。TDI 主要测量指标包括充盈早期二尖瓣环运动峰值速度 (Ea) 和充盈晚期的二尖瓣环运动峰值速度 (Aa)、Ea/Aa。李莉和祁杰<sup>[2]</sup>应用 TDI 技术对 T2DM

患者心脏舒张功能进行评价,与对照组比较,T2DM 患者 Ea 减少, Aa 增加, Ea/Aa 减少,差异均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ ),提示 TDI 参数 Ea/Aa 对 T2DM 患者心脏舒张功能的评价具有重要的临床价值;T2DM 组中左室舒张早、晚期峰值血流速之比 (E/A)  $< 1$  的比例为 67.5%,而 Ea/Aa  $< 1$  为 91.25%,提示 Ea/Aa 较 E/A 更能准确地反映 T2DM 患者的心室舒张功能。郑嘉荣等<sup>[3]</sup>应用 TDI 技术观察 T2DM 性心脏病患者右室功能,研究发现糖尿病组三尖瓣环处收缩期速度、三尖瓣环处容收缩期速度及两者比值与正常对照组比较差异均有统计学意义 (均  $P < 0.05$ ),TDI 检出 T2DM 组右室舒张功能异常 28 例 (95%),脉冲多普勒检出右室舒张功能异常 20 例 (63.3%),两种方法对右室舒张功能异常检出率比较,差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ ),提示 TDI 技术可早期检出 T2DM 患者右室舒张功能减退,较脉冲多普勒技术更敏感,可作为评价 T2DM 患者右室功能更为有效的定量指标。

### 二、VFM 技术评价 T2DM 患者心脏功能

VFM 是近年出现的用于可视化评价血液流场状态的超声

心动图新技术, VFM 技术基于彩色多普勒超声血流成像对流体动力学状态进行描述, 区分层流和涡流, 得到心腔内的能量损失值可对心腔内血液流动状态进行定性、定量可视化评价<sup>[4]</sup>, 可能有助于进一步深入认识心脏疾病的血流动力学病理生理机制。马荣川等<sup>[5]</sup>应用 VFM 技术评价 T2DM 患者左室舒张期能量损耗, 研究发现 T2DM 患者等容舒张期、舒张早期、快速充盈期、减慢充盈期、心房收缩期、舒张末期左室能量损耗分别为 5.233、4.328、17.249、9.043、13.829、9.765 N/(m·s), 健康对照组受检者分别为 3.191、2.587、16.025、6.324、8.858、8.093 N/(m·s), 两组比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ )。提示 T2DM 患者左室舒张期部分时相左室能量损耗增高, 有望成为定量评价 T2DM 左心室舒张功能障碍的指标之一。沈洁等<sup>[6]</sup>选取 44 例 T2DM 患者、28 例糖尿病前期患者及 33 例健康对照组进行研究, 应用 VFM 发现糖尿病前期组、T2DM 组左室舒张期基底水平正向血流量  $[(16.25 \pm 5.00) \text{ cm}^2/\text{s}]$ 、 $[(16.13 \pm 4.82) \text{ cm}^2/\text{s}]$  均较正常对照组  $[(19.30 \pm 5.50) \text{ cm}^2/\text{s}]$  减少, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ ); 而糖尿病前期组与 T2DM 组比较差异无统计学意义。提示糖尿病前期已发生左室流体力学异常, 应用 VFM 技术可直观定量评价糖尿病前期左室舒张期血流动力学的变化特征。总之, VFM 技术能够早期、直观发现糖尿病患者左室流体力学变化, 较传统超声心动图更为敏感, 在评价 T2DM 患者心脏功能方面具有重要的临床价值, 值得进一步推广和研究。

### 三、2D-STI 技术评价 T2DM 患者心脏功能

2D-STI 技术是基于二维图像发展起来的新技术, 其对二维超声图像的斑点回声进行追踪, 每个被追逐的斑点回声由像素所组成, 在整个心动周期中心肌组织的运动可以带动它们一起运动, 致使位置发生改变, 通过计算和描记两个相邻的斑点回声间距离的相对改变来反映感兴趣区心肌的收缩和舒张功能, 无角度依赖性, 不受周围组织的影响且重复性较高, 能准确反映左室收缩功能。韩红生等<sup>[7]</sup>研究发现健康对照组、单纯糖尿病组、糖尿病合并微血管病变组 2D-STI 纵向收缩期应变峰值两两比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ), 由大到小依次为健康对照组、单纯糖尿病组、糖尿病合并微血管病变组, 提示 2D-STI 技术能准确评价单纯 T2DM 患者早期左室收缩功能。王婉露等<sup>[8]</sup>在 2D-STI 技术评价 T2DM 患者左室舒张功能的价值时发现, 与正常对照组比较, 糖尿病组二尖瓣舒张期峰值速度与左室整体纵向舒张早期应变率之比增高, 差异有统计学意义( $P < 0.01$ ), 提示 T2DM 患者左室舒张功能减低, 该比值可作为评价左室舒张功能的指标之一。Huang 等<sup>[9]</sup>选取了 51 例未经治疗的 T2DM 患者和 52 例正常对照组, 研究发现正常对照组左室收缩期整体纵向旋转峰值很小或几乎无( $-0.18 \pm 2.50$ ), 而 T2DM 患者左室收缩期整体纵向顺时针旋转较显著( $-2.18 \pm 1.36$ ), 两者比较差异有统计学意义( $P < 0.01$ ), 提示 2D-STI 可以准确地发现 T2DM 患者左室收缩功能受损。蔡雪峰和欧阳曙光<sup>[10]</sup>发现糖尿病合并高血压组基底段、中间段、心尖段左室整体收缩期纵向峰值均低于对照组, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ); 单纯糖尿病组和糖尿病合并高血压组左室整体收缩期纵向峰值均低于对照组, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ), 提示单纯 T2DM 患者即已发生左室功能受损, 2D-STI 能早期发现 T2DM

患者左室功能受损的改变。Li 等<sup>[11]</sup>研究发现, 与对照组比较, 左室射血分数(LVEF)正常的 T2DM 组和 LVEF 异常的 T2DM 组基底部纵向应变、乳头肌纵向应变和心尖纵向应变均下降, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.01$ ); 且与 LVEF 正常的 T2DM 组比较, LVEF 异常的 T2DM 组更低( $P < 0.01$ ), 提示 T2DM 患者左室功能受损, 且 LVEF 异常的 T2DM 患者左室功能受损更为严重, 应用 2D-STI 测量的左室纵向应变能客观地反映 T2DM 患者左室功能。总之, 2D-STI 具有重复性高、准确的特点, 能客观、有效地评价 T2DM 患者心脏功能。

### 四、分层应变技术评价 T2DM 患者心脏功能

分层应变技术可对患者的各层心肌在圆周方向及纵轴方向的收缩功能进行定量评估, 相较于将心室壁当成一个整体来评估, 分层应变技术更能客观地反映左室心肌的解剖, 该技术基于 2D-STI, 也无角度依赖性。程琦等<sup>[12]</sup>选取 100 例 T2DM 患者(T2DM 组)和 100 例同期健康体检者(正常对照组), 应用分层应变技术观察发现 T2DM 组分层及整体心肌的收缩期峰值圆周应变和收缩期峰值纵向应变与正常对照组比较, 差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ); 而 T2DM 组与正常对照组常规超声心动图各指标对比差异均无统计学意义, 提示 T2DM 患者早期左室收缩功能就已发生障碍, 分层应变技术较常规超声心动图敏感性更高。王一洒等<sup>[13]</sup>选取 38 例 T2DM 患者、40 例糖耐量异常患者及 36 例正常对照组, 应用分层应变技术评估各组左室各层心肌收缩功能改变, 研究发现三组间左室整体内、中、外层收缩期峰值圆周应变(CS), 收缩期峰值纵向应变(LPS)比较差异均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ); 同时基底段内、中、外层, 中间段内、中、外层 CS, 基底段内、中、外层, 中间段内、中层 LPS 三组间比较差异亦均有统计学意义(均  $P < 0.05$ ), 提示 T2DM 患者及糖耐量异常者左室收缩功能改变, 分层应变技术可为 T2DM 及糖耐量异常患者左室各层及整体心肌收缩功能改变做出定量评价, 具有一定的临床价值。总之, 分层应变技术可定量评估 T2DM 患者左室各层与整体心肌的收缩功能改变, 早期发现 T2DM 患者左室功能改变, 较常规超声心动图更为敏感, 可为临床诊断 T2DM 患者左室功能改变提供一种准确、有效的方法。

### 五、RT-3DE 技术评价 T2DM 患者心脏功能

目前, 临床主要通过二维超声心动图评价 T2DM 患者心脏结构和功能, 但由于二维超声心动图仅对心脏的一个切面进行描述, 不能全面准确地反映三维空间的形态及大小。RT-3DE 是近年发展起来的一项超声新技术, 该方法不受心脏三维形态的影响, 也不需要做几何假设, 可更加直观地描述心腔的立体形态, 准确反映心腔容积改变, 在心脏整体功能发生改变之前发现局部或隐性心功能改变<sup>[14]</sup>。RT-3DE 使用效率高, 图像后处理的时间短。RT-3DE 为三维堆积法, 提取出感兴趣的区域, 并可使立体图像处于最佳的显示角度, 减少主观因素的干扰, 能定性、定量评估心肌运动的速度及应变, 可用以评价 T2DM 患者左室收缩功能的早期改变。金鑫等<sup>[15]</sup>应用 RT-3DE 检测 48 例早期 T2DM 患者、42 例早期糖尿病肾病患者及 47 例健康志愿者(正常对照组)的左室舒张功能, 发现与正常对照组比较, 早期糖尿病组、早期糖尿病肾病患者左室舒张末期容积、E/e 增高, RT-3DE 所测 LVEF 及左室心肌层整体纵向应变均降低,

差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ );与早期糖尿病组比较,早期糖尿病肾病组左室舒张末期容积、左室收缩末期容积、E/e 增高,RT-3DE 所测 LVEF 及左室心肌层整体纵向应变均降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。提示糖尿病患者早期出现左室舒张功能减退的同时已出现收缩功能减退的表现,而早期糖尿病肾病患者可同时出现明显的左室收缩及舒张功能减退,RT-3DE 技术可对糖尿病患者左室收缩及舒张功能进行早期评价。周畅等<sup>[16]</sup>应用 RT-3DE 评价亚临床 T2DM 患者的左房功能时发现,与正常对照组比较,T2DM 组左房最大容积指数、最小容积指数、主动收缩前容积指数、左房总排空容积指数及左房主动排空容积指数均高于对照组,左房被动排空容积指数低于对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),提示亚临床 T2DM 患者出现左房功能减退。总之,RT-3DE 技术可以准确有效地评价 T2DM 患者早期左房功能的改变,较二维超声心动图优势明显,具有很高的临床价值。

#### 六、3D-STI 技术评价 T2DM 患者心脏功能

新近发展起来的 3D-STI 技术以三维全容积成像为基础,应用分析软件自动追踪整个心动周期感兴趣区域心肌的运动,通过计算获取心肌运动参数,其与声束角度无关,克服了 2D-STI“斑点缺失”的缺陷。研究<sup>[17]</sup>发现,3D-STI 存储图像及脱机分析时间[(309.3±23.4)s、(305.5±11.2)s]均较 2D-STI [(490.6±14.4)s、(1261.4±39.9)s]短,且差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。3D-STI 技术能对斑点在整个成像容积内进行追踪,所测结果较 2D-STI 更加准确。Luo 等<sup>[18]</sup>应用 3D-STI 技术检测 38 例 T2DM 患者(T2DM 组)和 35 例健康体检者(正常对照组)左室功能,研究发现 T2DM 组左室整体纵向应变、圆周应变,左室峰值扭转和左室心尖峰值旋转均显著低于正常对照组,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。T2DM 组经胰岛素治疗后左室整体纵向应变、左室整体周向应变均明显高于治疗前,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ )。正常对照组、T2DM 经胰岛素治疗前后左室整体纵向应变、圆周应变,左室峰值扭转及左室心尖峰值旋转均与 LVEF 相关(均 $P<0.01$ )。提示 T2DM 患者持续皮下注射胰岛素治疗后左室收缩功能明显改善,3D-STI 技术在评价胰岛素疗效方面具有重要的临床应用价值。Wang 等<sup>[19]</sup>联合运用常规超声心动图和 3D-STI 技术观察无高脂血症的 T2DM 患者左室功能,研究发现 T2DM 患者左室整体纵向应变和左室整体圆周应变均较对照组明显降低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),提示单纯 T2DM 患者易发生左室重构,常规超声心动图联合 3D-STI 技术可以发现 T2DM 患者亚临床心功能异常,3D-STI 技术能更有效、更客观地评价心肌运动。马晓棠等<sup>[20]</sup>应用三维斑点追踪技术观察 T2DM 患者左室心肌应变,研究发现与对照组比较,LVEF 正常的 T2DM 患者的左室整体面积应变和左室整体纵向应变均下降,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$ ),提示 T2DM 患者即使 LVEF 正常,亦已伴有局部收缩功能的减退,3D-STI 能通过检测 T2DM 患者左室心肌应变的改变早期发现其左室收缩功能的异常。总之,3D-STI 在定量分析 T2DM 患者左室心肌三维整体应变的应用中具有真实性、可靠性及可重复性。

#### 七、小结

综上所述,超声心动图是评价 T2DM 患者心脏功能的重要

影像学检查方法,其中 TDI、VFM、RT-3DE、STI 技术尤其是 3D-STI 技术可灵敏、无创、客观评价 T2DM 患者心脏功能,且可行性及可重复性高,为 T2DM 患者心脏功能的临床诊治提供了更加可靠依据,较常规超声心动图优势明显,同时这些新技术也各有缺陷,TDI 具有角度依赖性;VFM 尚不能实时在线分析,且图像帧频较低;RT-3DE 的空间分辨率低,且探测视野较局限;STI 技术对图像质量依赖高,且 2D-STI 技术存在声学斑点移出追踪平面的缺陷,影响测量准确性。随着新技术的不断研发,超声心动图在 T2DM 患者的心功能评估及临床管理指导中将具有更重要的临床价值。

#### 参考文献

- [1] 蔡欢,何玉秀.运动对 PPARs 及糖尿病心肌病糖代谢和脂肪代谢紊乱的影响[J].中国运动医学杂志,2016,35(11):1056-1060.
- [2] 李莉,祁杰.组织多普勒成像技术对 2 型糖尿病病人心脏舒张功能的评价[J].中西医结合心脑血管病杂志,2016,14(12):1439-1440.
- [3] 郑嘉荣,邢月贞,高丽,等.组织多普勒技术对 2 型糖尿病性心脏病患者右室功能的研究[J].临床超声医学杂志,2018,20(2):86-88.
- [4] Hong GR, Kim M, Pedrizzetti G, et al. Current clinical application of intracardiac flow analysis using echocardiography [J]. J Cardiovasc Ultrasound, 2013, 21(4): 155-162.
- [5] 马荣川,尹立雪,汪智慧,等.超声血流向量成像技术评价 2 型糖尿病患者左室舒张期能量损耗[J].中华医学超声杂志,2016,3(13):178-184.
- [6] 沈洁,尹立雪,陆景,等.超声血流向量成像评价糖尿病前期左室舒张期流场状态[J].中华超声影像学杂志,2012,21(2):93-98.
- [7] 韩红生,郑哲岚,王群萃,等.二维斑点追踪技术评价 2 型糖尿病合并微血管病变患者左室收缩功能的价值[J].中华医学超声杂志,2018,15(3):178-183.
- [8] 王婉露,章仁品,陈永超,等.二维斑点追踪技术评价 2 型糖尿病患者左室舒张功能的价值[J].中国心血管病研究,2017,15(3):260-264.
- [9] Huang J, Hu HL, Yan ZN, et al. Peak systolic longitudinal rotation: a new tool for detecting left ventricular systolic function in patients with type 2 diabetes mellitus by two-dimensional speckle tracking echocardiography [J]. BMC Cardiovasc Disord, 2019, 19(1): 137.
- [10] 蔡雪峰,欧阳晓光.二维斑点追踪成像技术评价 2 型糖尿病左室功能早期改变的效果探讨[J].中国实用医药,2018,13(16):10-11.
- [11] Li ZJ, Du LF, Luo XH. Evaluation of ventricular-vascular coupling in patients with type 2 diabetes mellitus using 2-dimensional speckle tracking imaging [J]. J Huazhong Univ Sci Technolog Med Sci, 2014, 34(6): 929-934.
- [12] 程琦,何玉芳,何鑫,等.应用分层应变技术评估 2 型糖尿病患者左室改变[J].中国循证心血管医学杂志,2018,10(7):820-822.
- [13] 王一洒,袁建军,朱好辉,等.应用分层应变技术评估 II 型糖尿病及糖耐量异常患者左室各层心肌收缩功能改变[J].中国超声医学杂志,2017,33(1):27-31.
- [14] 尹家宝,张峻,吕瑾玉,等.应变率成像评价 2 型糖尿病患者左室收缩及舒张功能[J].武汉大学学报(医学版),2008,29(1):

116-118.

[15] 金鑫, 韩东刚, 周琦, 等. 三维超声心动图评价糖尿病患者左心室功能及其与血清学代谢指标的相关性的研究[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(7): 1009-1013.

[16] 周畅, 周军, 毛祖宜, 等. 应用三维超声评价亚临床糖尿病患者的左心房功能[J]. 医学影像学杂志, 2017, 27(11): 2094-2096.

[17] 刘艳午, 黄红梅, 曹礼庭, 等. 三维与二维斑点追踪技术评价健康青年志愿者左心室心肌应变的研究[J]. 中华医学超声杂志(电子版), 2013, 10(8): 639-643.

[18] Luo HX, Zhou XL, Kou HJ, et al. Improvement of continuous subcutaneous insulin infusion on patients with type 2 diabetes

mellitus by 3-dimensional speckle tracking echocardiography[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2018, 34(3): 379-384.

[19] Wang Q, Tan K, Xia H, et al. Left ventricular structural alterations are accompanied by subclinical systolic dysfunction in type 2 diabetes mellitus patients with concomitant hyperlipidemia: An analysis based on 3D speckle tracking echocardiography [J]. Echocardiography, 2018, 35(7): 965-974.

[20] 马晓棠, 李敏, 黄敬垣, 等. 三维斑点追踪技术对 2 型糖尿病患者左心室心肌应变的分析[J]. 浙江临床医学, 2015, 17(4): 513-515.

(收稿日期: 2018-11-29)

· 病例报道 ·

## Diagnosis of adult Fallot trilogy with right pulmonary stenosis by echocardiography: a case report

### 超声心动图诊断成人法洛三联症伴右肺动脉狭窄 1 例

刁宗平 季秀凤 郭芳琪 宋家琳 赵佳琦

[中图分类号] R540.45

[文献标识码] B

患者女, 59岁。肺动脉瓣狭窄 10 余年, 因近 10 个月胸闷加重伴双下肢浮肿来我院就诊。体格检查: 心界向左下扩大, 心律绝对不齐, 肺动脉瓣区可闻及 IV/6 级收缩期喷射样杂音, 并向颈部传导。超声心动图检查: ①肺动脉主干内径约 41 mm, 左肺动脉起始部内径约 38 mm(图 1), 右肺动脉起始部内径约 11 mm, 肺动脉瓣叶回声增粗、增强, 交界处粘连显著; CDFI 示收缩期肺动脉瓣口流速加快, 约 5.14 m/s, 跨肺动脉瓣压力阶差为 106 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa), 见图 2; ②右室前壁增厚约 7 mm; ③房间

隔中上部可见连续性中断约 18 mm, 房水平双向分流, 以右向左为主; 脉冲多普勒示左向右分流流速约 0.77 m/s, 右向左分流流速约 0.87 m/s(图 3)。超声心动图提示: 法洛三联症, 其肺动脉瓣重度狭窄、右肺动脉起始部狭窄、肺动脉主干及左肺动脉起始部扩张、房间隔缺损(双向分流)、右室壁肥厚。CTA 示肺动脉主干及左肺动脉干内径明显扩张, 右肺动脉干内径狭窄(图 4)。患者于全身麻醉下行法洛三联症矫治术, 术后诊断为法洛三联症、右肺动脉干狭窄、肺动脉主干及左肺动脉干扩张。

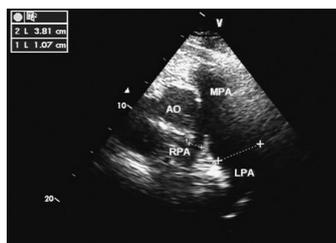


图 1 大动脉短轴切面二维图像

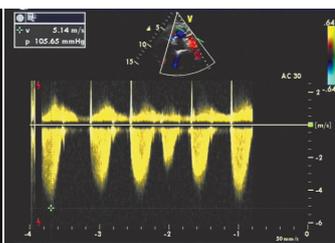


图 2 大动脉短轴切面频谱图

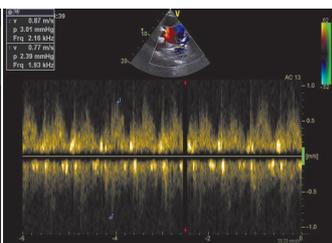


图 3 剑突下两腔心切面频谱图



图 4 CTA 示左肺动脉干内径增宽, 右肺动脉干内径狭窄

讨论: 法洛三联症包括肺动脉狭窄、房间隔缺损、右心室肥厚。肺动脉狭窄为先天性肺血管畸形, 包括右室漏斗部、肺动脉瓣、肺动脉主干及左右分支狭窄, 发病率占先天性心脏病的 12%~18%<sup>[1]</sup>, 肺动脉主干及其分支狭窄最为少见, 可单独存在也可并发于复杂先天性心脏病中。本例患者不仅存在肺动脉瓣及瓣环狭窄, 也合并右肺动脉分支狭窄。超声医师在熟悉法洛三联症病理解剖要点与血流动力学改变特征的基础上, 观察房间隔有无缺损, 肺动脉瓣和肺动脉干是否存在狭窄, 右室流出道的内径及厚度等; 在观察房水平的分流时, 注意若左右房压力相当时, 右向左分流流速较低, 血流信号不明显, 容易引起

漏诊的发生, 此时可嘱患者深吸气后再屏气以提升右房压力, 利于分流束的显示。另外本例患者 CTA 检查虽能提示肺动脉内径的异常, 却未能显示肺动脉瓣的狭窄, 相比而言, 彩色多普勒超声以其准确和无创的特点在诊断心脏疾病方面体现了明显的优势, 可为临床医师选择合适的治疗方案提供重要信息。

参考文献

[1] 周永昌, 郭万学. 超声医学[M]. 4 版. 北京: 科学技术文献出版社, 2002: 462.

(收稿日期: 2019-02-15)