

◆ 述评

Fetal echocardiography: New challenges

迎接胎儿心脏超声新技术挑战

田家玮

(哈尔滨医科大学附属第二医院超声医学科, 黑龙江 哈尔滨 150086)

DOI: 10.13929/j.1003-3289.201808172

[中图分类号] R714.5; R540.45 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2018)09-1281-03

早在 20 世纪 60 年代,我国王新房教授最早利用 A 超检查胎儿心脏^[1],80 年代 Huhta 等^[2]描述了对胎儿正常心脏进行二维超声图像的过程。近年来,随着超声仪器的发展和产前诊断技术的提高,显示胎儿心脏解剖结构更加清晰,许多先天性心脏病均可在产前得到准确诊断。胎儿心脏超声检查的目的在于最大限度地发现心脏结构异常和评估胎儿心脏功能。

1 超声心动图在胎儿心脏检查中的应用价值

由于妊娠期的特殊性,X 线、CT 等具有辐射的检查方式不适用于胎儿检查。此外,由于胎儿在母体子宫羊膜腔内,胎儿心电图检查无法完成。超声因其操作简便、图像清晰、实时动态和无辐射等优点,成为胎儿心脏影像学检查的重要方法。

通过胎儿心脏超声检查,可观察心脏结构、判断心脏节律以及评价心脏功能。在评估心脏结构方面,超声不仅能评估胎儿心脏大小、形态和位置,还可显示心房、心室、间隔、动脉、静脉及瓣膜形态结构,从而对室间隔缺损、法洛四联症、心内膜垫缺损、大动脉转位、永存动脉干及主动脉弓离断等疾病进行诊断。在评估心脏节律方面,应用 M 型超声和频谱多普勒超声观察心房、心室活动曲线的关系及动、静脉收缩频谱的关系,可判断心律失常的类型,如房性早搏、室性早搏及传导阻滞等。在评价心功能方面,超声可测量心室收缩和舒张功能,判断是否出现心力衰竭及其严重程度。在血液循环方面,超声可用以测量各瓣口的血流流速,计算流量,判断心脏结构异常对血流动力学的影响,定量

评价血液循环,为出生后胎儿心脏疾病的诊疗提供可靠依据。

2 胎儿先天性心脏病的诊断时机与方法

2013 年国际妇产超声学会(International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, ISUOG)发布的胎儿心脏超声检查指南(修订版)^[3]提出胎儿心脏超声检查的最佳孕周为 18~22 周。美国超声医学协会^[4]推荐 18~22 周为胎儿超声心动图检查的最佳时间。中国医师协会超声医师分会^[5]推荐 20~24 周为胎儿心动图检查最佳时机。

为提高先天性心脏病的诊断率,避免漏诊,ISUOG 推荐 3 个常规检查切面,分别为四腔心及左心室、右心室流出道切面。我国学者^[5]则认为在此基础上还需要更多的检查切面才能满足诊断要求,包括腹部横切面、三血管切面、三血管气管切面、主动脉弓及导管弓切面、静脉心房切面(上腔静脉、下腔静脉—右心房切面及肺静脉—左心房切面)及左无名静脉切面。上述各切面相互支持、相互补充,操作者可在检查过程中连续不间断地进行全面扫查。此外,彩色多普勒、频谱多普勒及 M 型超声可在胎儿心脏检查过程中作为辅助手段,提供血流及室壁运动信息。

3 胎儿心脏超声检查新技术

胎儿心脏结构复杂,血流动力学具有特殊性,产前超声诊断胎儿先天性心脏病具有一定难度,操作者需在胎儿心脏结构异常条件下进行扫查,以显示多幅标准切面,技术要求高,检查时间长,存留图像大多不够规范。现已出现一系列可降低操作难度、节约检查时间、使图像更加标准规范、快捷的超声新技术,有利于解决这一问题。

目前胎儿超声心动图新技术主要包括实时三维超声心动图(real-time three-dimensional

[第一作者] 田家玮(1954—),女,辽宁沈阳人,博士,主任医师、教授。研究方向:胎儿心脏畸形产前超声诊断及心血管、浅表器官、外周血管等的超声诊断。E-mail: jwitian2004@163.com

[收稿日期] 2018-08-24 [修回日期] 2018-08-28

echocardiography, RT-3DE)^[6-7]、时间-空间相关成像 (spatio-temporal image correlation, STIC)^[8-10] 及胎儿超声智能导航 (fetal intelligent navigation echocardiography, FINE)^[11-12] 等, 为确认胎儿心脏解剖结构、评价心脏功能提供了新的检查手段, 具有广阔应用前景。

3.1 RT-3DE RT-3DE 是一种全容积实时显像技术^[13], 应用三维容积探头快速采集并同步显示心脏立体结构, 并通过体元模型法 (透明成像模式) 显示组织结构信息, 图像空间分辨率得到较大提高, 使先天性心脏病的复杂空间结构得以显示, 并且可进一步准确评价心脏功能, 在较大程度上克服母体呼吸运动及胎动对图像的影响。在图像处理过程中, 操作者可对所采集的三维图像进行任意角度旋转和切割, 并可采用实时任意平面 (X-plane) 技术灵活显示心脏各切面, 有助于准确快速诊断胎儿先天性心脏病。

3.2 STIC STIC 是一种三维超声成像技术, 通过分析指定区域内心肌运动引起的灰阶信息变化, 将处于同一时间点的所有二维切面列为一组, 形成该时间点的三维立体图像, 再使该图像按心动周期运动, 从而显示胎儿心脏空间立体结构^[14-15]。在图像获取完毕后, 操作者不仅可对图像进行任意调整, 还可应用多平面成像、断层超声成像、表面成像、透明成像和反转成像等一系列后处理模式对所采集的容积数据进行分析, 从而获得丰富而准确的解剖结构和血流信息, 可用于诊断复杂胎儿先天性心脏病。

STIC 不仅可快速显示心脏空间立体结构, 还在胎儿心脏标准切面获取方面具有重要作用。胎儿心脏超声容积计算机辅助诊断 (sonography-based volume computer-aided diagnosis, Sono-VCAD) 技术以 STIC 技术为基础, 显示胎儿心脏标准切面。Sono-VCAD 应用容积探头, 在三维或四维模式下, 以心尖四腔心切面为初始切面, 可快速获得从胃泡至颈部血管的心脏大血管三维容积数据, 获取图像后设备自动识别左心室流出道、右心室流出道、上下腔静脉切面、主动脉弓切面、导管弓切面及腹部横切面。该方法虽然易受胎儿体位影响, 需在胎儿仰卧位时进行检查, 但仍有助于减轻胎心检查对操作者技术及经验的依赖, 缩短检查时间。

3.3 FINE FINE 是专用于胎儿心脏检测的技术^[16], 采用三维容积探头, 应用 5D-Heart 分析软件引导操作者对心脏特殊解剖位点进行标注, 包括降主动脉、胸主动脉、心脏十字交叉、右心房壁、肺动脉瓣、上

腔静脉和主动脉弓, 之后系统自动生成腹部横切面、四腔心切面、左心室、右心室流出道切面以及三血管气管切面、导管弓切面、主动脉弓切面和上下腔静脉切面。该技术在获取心脏标准切面方面具有较高的可靠性和可重复性, 在图像规范化采集、远程会诊、科研教学方面具有重要应用前景。

3.4 胎儿心脏心肌做功指数 (myocardial performance index, MPI) MPI 为心室等容收缩期时间与等容舒张时间之和与射血时间的比值, 于 1995 年由日本学者 Tei 提出, 用以评估心脏收缩和舒张功能, 故也称为 Tei 指数, 是目前评估胎儿心脏功能的可靠指标。检查时将频谱多普勒取样框放置于左心室流入道和流出道交界区, 同时显示流入道和流出道频谱, 然后测量等容收缩期时间、等容舒张时间和射血时间, 进行 MPI 数据计算。人工测量可准确分辨各心动周期的时间和频谱位点, 但较为耗时。目前超声诊断仪可对 MPI 进行一键测量, 准确性与人工测量相差无几, 且可自动识别各心动周期, 快速计算 MPI, 操作简便, 结果准确^[17]。

3.5 速度向量成像 (velocity vector imaging, VVI)

VVI 应用斑点追踪技术, 在二维灰阶图像上实时跟踪心肌运动, 从而获得心肌运动速度及相应节段的应变和应变率, 可克服心肌节段被动牵拉及整体运动的影响, 更准确地判断心肌形变情况, 无角度依赖性, 是定量评估胎儿心脏舒缩功能和局部心肌运动的新方法^[18]。

4 胎儿心脏超声检查的局限性及展望

胎儿心脏超声检查可检出大部分心脏畸形, 但由于胎儿先天性心脏病的复杂性和超声检查的局限性, 仍有部分先天性心脏病无法检出。诸多因素可以影响检查结果, 如多种心脏畸形并存、胎位、胎动、胎儿肢体遮挡、母体腹壁过厚、羊水量异常、操作者的检查技巧和经验及仪器分辨率等。因此, 适宜的检查时间、获取标准的检查切面、仔细辨认图像特征、熟悉病变特点有助于提高产前超声诊断的准确率。随着超声仪器的发展、新技术的不断涌现和全国超声医师产前诊断技术的提高, 胎儿先天性心脏病的检出率将会进一步提高, 从而有效降低由危重先天性心脏病导致的新生儿致死率或致残率。

(致谢: 浙江大学邵逸夫医院赵博文教授、哈尔滨医科大学附属第二医院王旭东博士、杜国庆教授给予的大力帮助!)

[参考文献]

- [1] 王新房. 超声多普勒发展史略. 中国医学影像技术, 1989, 5(3): 4-5.
- [2] Huhta JC, Smallhorn JF, Macartney FJ. Two dimensional echocardiographic diagnosis of situs. J Br Heart, 1982, 48(2):97-108.
- [3] International Society of Ultrasound in Obstetrics and Gynecology, Carvalho JS, Allan LD, et al. ISUOG Practice Guidelines (updated): Sonographic screening examination of the fetal heart. J Ultrasound Obstet Gynecol, 2013, 41(3):348-359.
- [4] American Institute of Ultrasound in Medicine. AIUM practice guideline for the performance of fetal echocardiography. J Ultrasound Med, 2013, 32(6):1067-1082.
- [5] 中国医师协会超声医师分会. 中国胎儿心脏超声检查指南. 北京: 人民卫生出版社, 2018:7.
- [6] Adriaanse BM, van Vugt JM, Haak MC. Three- and four-dimensional ultrasound in fetal echocardiography: An up-to-date overview. J Perinatol, 2016, 36(9):685-693.
- [7] Xiong Y, Chen M, Chan LW, et al. A novel way of visualizing the ductal and aortic arches by real-time three-dimensional ultrasound with live xPlane. J imaging Ultrasound Obstet Gynecol, 2012, 39(3):316-321.
- [8] Shih JC, Shyu MK, Su YN, et al. 'Big-eyed frog' sign on spatiotemporal image correlation (STIC) in the antenatal diagnosis of transposition of the great arteries. J Ultrasound Obstet Gynecol, 2008, 32(6):762-768.
- [9] Xie ZP, Zhao BW, Yuan H, et al. New insight from using spatiotemporal image correlation in prenatal screening of fetal conotruncal defects. J Int Fertil Steril, 2013, 7(3):187-192.
- [10] Wu LH, Xie HN, Paladini D, et al. Azygos vein Z Scores in healthy fetuses and fetuses with venous malformations related to the azygos vein. J Ultrasound Med, 2016, 35(12):2563-2574.
- [11] Yeo L, Romero R. Fetal Intelligent Navigation Echocardiography (FINE): A novel method for rapid, simple, and automatic examination of the fetal heart. J Ultrasound Obstet Gynecol, 2013, 42(3):268-284.
- [12] Garcia M, Yeo L, Romero R, et al. Prospective evaluation of the fetal heart using Fetal Intelligent Navigation Echocardiography (FINE). J Obstet Gynecol, 2016, 47(4):450-459.
- [13] Zhu M, Ashraf M, Zhang Z, et al. Real time three-dimensional echocardiographic evaluations of fetal left ventricular stroke volume, mass, and myocardial strain: In vitro and in vivo experimental study. Echocardiography, 2015, 32(11):1697-1706.
- [14] Stevenson GN, Keshavarzi R, Tavares Ferreira AG. Spatio-temporal Image Correlation (STIC): Estimation of heart rate using STIC compared with 2D pulsed wave Doppler in a flow phantom. J Ultrasound Med Biol, 2017, 43(10):2507-2508.
- [15] Paladini D, Sglavo G, Masucci A, et al. Role of four-dimensional ultrasound (spatiotemporal image correlation and sonography-based automated volume count) in prenatal assessment of atrial morphology in cardiosplenic syndromes. J Ultrasound Obstet Gynecol, 2011, 38(3):337-343.
- [16] Yeo L, Markush D, Romero R. Prenatal diagnosis of tetralogy of Fallot with pulmonary atresia using: Fetal Intelligent Navigation Echocardiography (FINE). J Matern Fetal Neonatal Med, 2018, 12:1-4.
- [17] Lee MY, Won HS, Jeon EJ, et al. Feasibility of using auto Mod-MPI system, a novel technique for automated measurement of fetal modified myocardial performance index. J Ultrasound Obstet Gynecol, 2014, 43(6):640-645.
- [18] Chelliah A, Dham N, Frank LH, et al. Myocardial strain can be measured from first trimester fetal echocardiography using velocity vector imaging. J Prenat Diagn, 2016, 36(5):483-488.

消 息

《中国医学影像技术》作者投稿请登录本刊网站(www. cjmit. com)主页, 点击左上角“作者登录”进入, 第一次投稿需完成作者注册; 专家审稿请点击“审稿登录”进入。

为了便于广大作者、读者查阅本刊文献, 本站提供从 1985 年起的过刊和现刊的全文检索。