综 述

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000890

超声心动图新技术在定量评估右心室收缩功能中的研究进展

何艳洁，王志刚，杨 扬，冉海涛

（重庆医科大学超声影像学研究所、重庆医科大学附属第二医院超声科、超声分子影像重庆市重点实验室，重庆 400010）

【摘 要】右心室功能可作为心肺疾病发病率及死亡率的独立预测因子，右心室收缩功能的定量评估对疾病的治疗及预后判断均有着重要的价值。但右心室结构及生理功能的复杂性，使其准确评估成为一大难题，近年来，超声心动图新技术在评估右心室收缩功能方面的研究取得飞速的发展。

【关键词】超声心动描记术；心室收缩功能；右；定量

【中图分类号】R445.1 【文献标志码】A 【收稿日期】2015-07-08

Advance of novel echocardiographic techniques in quantitative assessment of right ventricular systolic function

He Yanjie, Wang Zhigang, Yang Yang, Ran Haitao

(*Insittute of Ultrasound Imaging of Chongqing Medical University, Department of Ultrasonography, the Second Affiliated Hospital, Chongqing Medical University*)

【Abstract】Right ventricular function can be used as an independent predictor for the morbidity and mortality of cardiopulmonary disease. Quantitative assessment of right ventricular function has important value in the treatment and prognosis of the disease. However, the complexity of right ventricular structure and physiological function makes it a difficult problem for accurate assessment. Recently, advances of ultrasound techniques to evaluate right ventricular function have made rapid development.

【Keywords】echocardiography; ventricular function; right; quantification

长期以来右心室功能的重要性一直被忽视，事实上右心室功能在心肺疾病的患病率及死亡率中有着重要的作用[1]。右心室早期收缩功能障碍及功能受损程度的评估对临床诊断、治疗及预后有着重要意义，越来越受到临床的重视。超声技术因其简便、快捷、价廉、无创、敏感等特点成为评估右心室收缩功能的首选方法，右心室解剖及生理功能复杂，评价左心室收缩功能的传统超声参数用于评价右心室收缩功能时存在缺陷，近年来新技术的产生及发展改善了传统超声的不足，评估右心室收缩功能的敏感性、可重复性及临界值量化的研究也取得很大的进展。

作者介绍：何艳洁，Email：1042641828@qq.com，研究方向：影像医学与核医学。

通信作者：王志刚，Email：1152291833@qq.com。

基金项目：国家自然科学基金面上资助项目项目（编号：81130025）；重庆高校创新团队建设计划资助项目（编号：KJTD201303）。

优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20160318.1153.020.html（2016-03-18）

1 三尖瓣环平面收缩位移（tricuspid annular plane systolic excursion，TAPSE）

TAPSE 不仅可由 M 型超声获得，还可由组织多普勒获取，用以表明右心室的纵向收缩功能，可重复性高。近来研究发现 TAPSE 与右室射血分数有着密切的关系，美国超声心动图协会（American Society of Echocardiography，ASE）指出 TAPSE <16 mm，表明右心室收缩功能不全[2]。研究表明，在评估有肺动脉高压的右心室功能时，TAPSE 值可用来评估患者的预后[3]。另外 Lee 等[4]在系统性硬化病右心功能的研究中指出：TAPSE 低于 1.96 cm 时右室射血分数低于 40%（AUC=0.845，敏感性=81%，特异性=78%），因此 TAPSE 可作为有效、简单的方法来评估右心室的收缩功能。

2 心肌做功指数（Tei 指数）

Tei 指数表示的是心室的整体功能，是等容舒张及收缩

时间与射血分数的比值，Tei 指数越高表明心室功能越差。可由脉冲多普勒及组织多普勒获取。多因素分析表明右室心肌工作指数是独立的预后指标，不受心率、右室前、后负荷的影响，与三尖瓣返流程度也无关[5-6]。然而近年研究表明 Tei 指数也受负荷状态影响，如当右房压力增高时不可靠[2]。

3 组织多谱勒技术（tissue doppler imaging，TDI）

TDI 是通过滤除心腔内血流产生的高速、低振幅信号，保留心肌运动产生的低速、高振幅信号，测定心肌运动速度，评估心脏的收缩功能[7]。研究表明，由 TDI 获得的参数在评估右心室功能方面有较高的临床价值。下面分别阐述相关参数在评估右心室功能的应用。

3.1 三尖瓣环收缩期位移速度（s'）

使用 TDI 在右心室游离壁基底段或三尖瓣环处测量心肌的纵向位移速度，用以表明右心室的纵向收缩功能。多项三尖瓣环脉冲组织多普勒与放射性核素血管造影对比研究表明，二者相关性好[7]。ASE 中指出 s'<10 cm/s 时，应怀疑右室功能异常[2]。

3.2 三尖瓣环等容收缩期速度（isovolumic contraction peak velocity at the tricuspid annulus，IVCv）

可由组织多普勒技术获取，操作简单，方便。等容收缩期是反映心室收缩功能的主要时期，临床试验研究表明右心室收缩功能在等容收缩期获得的预测指标较其他时期获得的指标更稳定，除此之外，右心室比较容易受后负荷的影响，等容收缩期相对而言不依赖前后负荷，因此 IVCv 是近来评估右心室功能较稳定、准确的指标[8]。有研究认为，IVCv 减低可能是右心心力衰竭发展过程中由心肌结构重构向心肌功能重构发展的转折点之一[9]。

4 斑点追踪技术（speckle tracking imaging，STI）

4.1 二维斑点追踪技术（two-dimensional speckle tracking imaging，2D-STI）

2D-STI 是在二维图像上通过追踪声学斑点来获得组织的速度、位移、应变及应变率，定量评估复杂的心脏运动的一种新技术[10]。该技术主要反映的是心肌主动收缩与变形能力，不受心脏整体运动及周围组织牵拉，也不受参数改变的影响，没有角度依赖性，能更真实的反应心肌运动[11]。2D-STI 在临床上能有效的评估心脏的收缩及舒张功能，为解释心脏疾病中的生理机制提供了新视野，并且能够早期发现各种病理学导致的亚临床改变[9]。右心衰早期在形态、大小及结构上未发生明显改变，常规超声对该阶段右心功能的评估缺乏敏感性。大量研究表明超声斑点追踪技术已经应用于探测及了解不同疾病心脏收缩功能的异常，甚至是亚临床阶段的心脏疾病，这对指导临床早期干预治疗及评估疾病预后方面有重要意义。

Lean 等[12]对 35 个系统性红斑狼疮（systemic lupus erythematosus，SLE）患者及 33 个健康志愿者进行常规超声及二维斑点追踪检查，这些患者在临床上没有心衰的症状及体征，平均年龄为 14 岁，结果发现 SLE 组右心室总体峰值应变低于对照组（-24.5+-5.09，-27.62+-3.02%，P=0.003）。并提出，SLE 患者每年进行二维斑点超声的检查，能够明确 SLE 亚临床性右心室应变障碍是否能构成右心衰的危险因素，同时明确在亚临床性右心功能障碍时期给与任何的干预治疗措施是否能改善患者的预后等问题。Prasak 等[13]提出在致心率失常性右室心肌病（arrhythmogenie right ventricular cardioyopathy，ARVC）患者中右心室的应变明显低于对照组，甚至是在常规超声心动图检查完全正常的 ARVC 的初期阶段，右心室的应变值比对照组低，研究表明右心室峰值应变<18%能够有效的认为该患者患有 ARVC。另外，Meris[1]等是第一个提出右心功能障碍与左心功能障碍是相关的，这在临床已经的到广泛的应用，并提出右心室应变能够精确的识别右心室的整体功能的下降，认为右心室整体纵向应变值降低-19%能够有效的鉴别正常与异常的右心室功能。可见2D-STI 可以有效、定量的评估早期患者没有发生结构改变的右心室功能障碍。

由于右心室形态不规则及几何结构复杂，既往人们研究斑点追踪技术评价右心室功能多采用的是心尖四腔心切面，将右心室分为 6 个节段来研究，这对技术本身就有很多限制。近年来 Rajagopal 等[14]在研究患者的右心功能时采用多个切面的二维斑点技术来评价右心功能，分别有心尖四腔心（包括右心房及右心室，左心房及左心室）、心尖两腔心（右心房及右心室）、心尖三腔心切面（右心室、右心房、右室流出道）达到真正的“整体”右心室功能。研究结果表明 17 个节段得出的右心室整体应变与 6 个节段得出的应变具有很好的相关性。由 17 个节段分析法得出的局部应变在评估右心室局部功能障碍方面更具有应用前景。然而 STI 技术对图像质量要求高，要清晰的显示心内膜边缘，需要患者呼吸配合，且 2D-STI 是基于二维平面图像来研究的，对斑点本身形态的改变有效识别精准性欠佳，不能实时跟踪斑点运动的立体空间位置。

4.2 三维斑点追踪技术（three-dimensional speckle tracking imaging，3D- STI）

3D-STI 也是基于二维图像的一种评价心肌应变力的新技术，通过运算与重建实时心肌组织运动与应变，追踪二维图像上的声学斑点运动[15]，相对于 2D-STI 能更加精确的识别斑点运动的空间位置。第一代三维斑点追踪成像系统要求 4 个心动周期来收集锥形右心室体积相关的数据库，而近年来技术的提升使得人们在一个心动周期中就能够达到这样的目的，这就使得评估心率不齐的患者右心功能更加方便、容易。3D-STI 在各方面的优势激起了人们对 3D-STI 评估心脏的应变及旋转参数的研究兴趣。目前，3D-STI 已经用于很多疾病的心室功能研究，包括心肌梗死后节段性室壁运动异

常、心脏起搏器术后心室壁的同步性、心肌病等，研究结果表明 3D-STI 比 2D-STI 能够更加准确、定量的识别微小病变心肌，能够更好的评估心室的空间结构及功能，与 MRI 有很好的相关性[16-18]。3D-STI 在评估心脏起搏器前后左心室同步性有较高的特异性及敏感性，然而，对右心室同步性的研究甚少。虽然，3D-STI 评估各种疾病心室功能的研究已很多，但是仍是一项很新的技术，其在临床的有效性仍待研究。

5 实时三维超声心动图(real time three-dimensional echocardiography，RT-3DE)

由于右心室的结构复杂，不符合任一单一几何体，使用二维超声评估右心室功能时，需要多个数学假设，许多医生依赖视觉评估右心室的大小及功能，使得该方法难以获得准确的结论。RT-3DE 是评估右心室局部及整体功能的一种新技术，声束沿右心室的三个轴进行扫描（即 X、Y、Z 轴），从而快速建立右心室的局部及整体容积数据库，自动提供心动周期中右室整体和局部容积随时间变化的曲线，既右室容积-时间曲线，分析相关参数，可敏感的评估右心室的心肌功能，该技术弥补了右心室几何形状假设的缺点，使得容积量化法更客观[19]。同时 RT-3DE 能够实时的获取多个心动周期的图像，避免了以往单个心动周期图像的拼接，提高了图像质量，对心率不齐的患者也能获取清晰图像[20]。以往大量研究比较了 RT-3DE 与磁共振成像（MRI）、右心导管技术测量右心室容积和收缩功能的相关性，结果表明右心室三维超声评估右心室功能与 MRI 及右心导管技术具有较高的相关性，可以用来有效的评估右心室功能[21]。另外，使用实时三维超声技术评估心室壁运动的同步性是目前临床研究的热点，然而，对右心室壁运动的同步性研究甚少。

6 总结与展望

目前为止，超声技术评价右心室收缩功能是没有金标准的。TAPSE、S'、MPI 是 ASE 推荐用来定量评估右心室收缩功能的相关参数，能定量评估右心室收缩功能，对没有发生结构改变的早期病变有很高的临床价值，且操作方便，推荐为评估右心室收缩功能的常规使用参数，然而这些参数存在角度依赖，并且对评估右心室游离壁中间段及心尖段收缩功能作用不大，因此在评估右心室功能时参数之间的结合尤为重要。IVCv 简单易行，可以用来客观评估右心室收缩功能减低，是一个可靠、方便、稳定的新参数，国外研究较少，国内鲜有报道，值得进一步研究。斑点追踪技术是近年来发展起来的新技术，然而由于该技术处于研究阶段，数据短缺、重复性差，且变异度大，不建议临床常规使用。但是斑点追踪技术能够定量评估右心室的收缩功能，没有角度依赖，不受负荷的影响，能够早期评估右心室整体及各节段的局部功能，3D-STI 也弥补了二维不能准确识别斑点运动的空间位置的缺点，具有很大的研究前景。RT-3D 操作方法简便，可以准确地评估右心室的容积和功能可早期发现右心室功能减低，在临床工作中能够发挥很大的作用。

参 考 文 献

[1] Cameli M，Righini FM，Mondillo S，et al. Right ventricular strain as a novel approach to analyze right ventricular performance in patients with heart failure[J]. Heart Fail Rev，2014，19(5)：603-610.

[2] Lawrence G，Rudski MD，FASE，et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of the Right Heart in Adults: a report from the American Society of Echocardiography[J]. J Am Soc Echocardiography，2010，23(7)：685-713.

[3] Forfia PR，Fisher MR，Mathai SC，et al. Tricuspid annular displacement predictssurvival in pulmonary hypertension[J]. Am J Respir Crit Care Med，2006，174(9)：1034-1041.

[4] Lee CY，Chang SM，Hsiao SH，et al. Right heart function and scleroderma：insights from tricuspid annular plane systolic excursion[J]. Echocardiography，2007，24(2)：118-125.

[5] Eidem BW，O'Leary PW，Tei C，et al. Usefulness of the myocardial performance index for assessing right ventricular function in congenital heart disease[J]. Am J Cardiol，2000，86(6)：654-658.

[6] Koestenberger M，Friedberg MK，Ravekes W，et al. Non-invasive imaging for congenital heart disease：recent innovations in transthoracic echocardiography[J]. J Clin Exp Cardiolog，2012，22(8)：2.

[7] Krishna KK，Thomas L. Tissue Doppler imaging in echocardiography：value and limitations[J]. Heart，Lung and Circulation，2015，24(3)：224-233.

[8] Kjaergaard J，Snyder EM，Hassager C，et al. Impact of preload and afterload on global and regional right ventricular function and pressure：A quantitative echocardiography study [J]. J Am Soc echocardiogr，2006，19(5)：515-521.

[9] 魏丽群，李 越，王广义，等. 组织多普勒成像测量三尖瓣环等容收缩期峰值速度在评价肺高压患者右心功能中的应用[J]. 中华医学超声杂志：电子版，2014(3)：8-12.

[10] Biswas M，Sudhakar S，Nanda NC，et al. Two-and three-dimensional speckle tracking echocardiography：clinical applications and future directions[J]. Echocardiography，2013，30(1)：88-105.

[11] 贺 丽，李沿江. 2D-STI 评价右心室功能的研究进展[J]. 中国医学影像学杂志，2013，11(22)：874-876.

[12] Leal GN，Silva KF，França CM，et al. Subclinical right ventricle systolic dysfunction in childhood-onset systemic lupus erythematosus: insights from two-dimensional speckle-tracking echocardiography[J]. Lupus，2014，24(6)：513-520.

[13] Prakasa KR，Wang J，Tandri H，et al. Utility of tissue Doppler and strain echocardiography in arrhythmogenic right ventricular dysplasia/cardiomyopathy[J]. Am J Cardiol，100(3)：507-512.

[14] Rajagopal S，Forsha DE，Risum N，et al. Comprehensive assessment of right ventricular function in patients with pulmonary hyperten-

综 述

DOI:10.13406/j.cnki.cyxb.000911

肥厚型心肌病合并阻塞型睡眠呼吸暂停的研究现状

汪韶云，董一飞，程晓曙

（南昌大学第二附属医院心血管内科、江西省分子医学重点实验室，南昌 330006）

【摘 要】阻塞性睡眠呼吸暂停（obstructive sleep apnea，OSA）是一种常见但较少被发现的因上气道狭窄或阻塞引起反复睡眠中断、微觉醒及白天嗜睡的综合征。其中大部分同时伴有肥胖、高血压、代谢综合症及其他心血管疾病，包括肥厚型心肌病（hypertrophic cardiomyopathy，HCM）。HCM 是青少年猝死的最常见原因。近有研究发现 HCM 合并睡眠呼吸紊乱（sleep-disordered breathing，SDB）（包括阻塞性、中枢性及混合型睡眠呼吸暂停）的发生率在 40%~80%左右。交感神经兴奋性增加、迷走神经兴奋性下降、心脏后负荷增加、胰岛素抵抗和血管内皮功能受损被认为是二者潜在联系。本文主要呈现 HCM 合并 OSA 的临床特征及研究现状，为进一步的研究及治疗提供方向。

【关键词】肥厚型心肌病；睡眠呼吸紊乱；睡眠呼吸暂停；呼吸末正压通气

【中国分类号】R542.2 【文献标志码】A 【收稿日期】2015-11-02

Hypertrophic cardiomyopathy coexsiting with obstructive sleep apnea

Wang Shaoyun, Dong Yifei, Chen Xiaosu

(Department of Cardiovascular Medicine, Second Affiliated Hospital of Nanchang University Medical College, Key Laboratory of Molecular Biology in Jiangxi Province)

【Abstract】Obstructive sleep apnea(OSA) is a common but often unrecognized disorder caused by the upper airway narrow or empraxis during sleep and characterized by frequent awakenings, disrupted sleep and consequent excessive daytime sleepiness. OSA is often present in a large proportion of patients with hypertension/obese/metabolic syndrome and in those with other cardiovascular disorders, including hypertrophic cardiomyopathy (HCM). HCM is the most common cause of adolescent sudden death. Recent studies revealed that the incidence of HCM complicated with sleep-disordered breathing (SDB) including OSA, central sleep apnea, mixed sleep apnea ranged from 40% to

作者介绍：汪韶云，Email:ww_shaoyun@163.com，研究方向：原发性心肌病。

通信作者：董一飞，Email:770413703@qq.com。

基金项目：国家自然科学基金资助项目（编号：81460071）；江西省科技支撑计划资助项目（编号：20142BBG70066）。

优先出版：http://www.cnki.net/kcms/detail/50.1046.r.20160331.1520.016.html（2016-03-31）

sion with lobal longitudinal peak systolic strain derived from multiple right ventricular views[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2014, 27(6): 657-665.

[15] 冉 红，张平洋. 超声三维斑点追踪技术应用研究的进展及前景[J]. 心血管病学进展，2013，2(14)：194-199.

[16] Crosby J, Amundsen BH, Hergum T, et al. 3-D speckle tracking to assessent of regional left ventricular function[J]. Ultrasound Med Biol, 2009, 35(3): 458-471.

[17] Maffessanti F, Nesser HJ, Weinert L, et al. Quantitative evaluation of regional left ventricular function using three-dimensional speckle tracking echocardiography in patients with and without heart disease [J]. Am J Cardiol, 2009, 104(12): 1755-1762.

[18] Tatsumi K, Tanaka H, Tsuji T, et al. Strain dyssynchrony index determined by three-dimensional speckle area tracking can predict response to cardiac resynchronization therapy[J]. Cardiovasc Ultrasound, 2011(9): 11.

[19] 潘翠珍，陈昶宇，舒先红，等. 实时三维超声心动图及组织多普勒评价心脏移植术后右心室功能的变化[J]. 中华临床医师杂志：电子版，2009，3(12)：1968-1977.

[20] Handke M, Jahnke C, Heinrichs G, et al. New three-dimensional echocardiographic system using digital radiofrequency data—visualization and quantitative analysis of aortic valve dynamics with high resolution: methods, feasibility, and initial clinical experience[J]. Circulation, 2003, 107(23): 2876-2879.

[21] Kidawa M, Chizynski K, Zielinska M, et al. Real-time 3D echocardiography and tissue Doppler echocardiography in the assessment of right ventricle systolic function in patients with right ventricular myocardial infarction. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2013, 14(10): 1002-1009.

（责任编辑：冉明会）