

超声心动图评价肺动脉高压患者右房功能的研究进展

刘娟娟 孙丹丹 白 洋 杨 军

摘 要 肺动脉高压是指肺动脉压力升高超过一定界值并导致右心功能衰竭的综合征。右房压力升高是肺动脉高压患者不良预后的一项重要指标,准确评估右房结构和功能在肺动脉高压患者的诊断、治疗及预后中均有重要作用。本文就超声心动图评价肺动脉高压患者右房功能的研究进展进行综述。

关键词 超声心动描记术;肺动脉高压;心房功能,右

[中图法分类号]R540.45

[文献标识码]A

Research progress of echocardiography in assessing right atrial function in patients with pulmonary hypertension

LIU Juanjuan, SUN Dandan, BAI Yang, YANG Jun

Department of Cardiovascular Ultrasound, the First Affiliated Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China

ABSTRACT Pulmonary hypertension (PH) refers to the pulmonary arterial pressure exceeding a certain threshold and leading to right heart failure syndrome. Elevated right atrial (RA) pressure is an established indicator of poor prognosis in PH. Accurate evaluation of RA structure and function plays an important role in the patients' diagnosis, treatment and prognosis. This article reviews the methods for assessment of RA function in patients with PH by echocardiography.

KEY WORDS Echocardiography; Pulmonary hypertension; Atrium function, right

肺动脉高压是肺部循环阻力因素导致肺动脉收缩压(pulmonary arterial systolic pressure, PASP)持续性上升,并伴随不可逆性的肺血管重构,继而损害右心系统功能甚至死亡的一组病理生理综合征。右心功能是决定肺动脉高压患者预后情况的关键因素^[1]。右房作为右心系统不可或缺的一部分,其对维持右室充盈有重要作用。准确评估右房结构和功能变化对肺动脉高压患者的监测和预后至关重要。目前评价右房功能主要分为容量性评价右房泵功能和非容量性评价右房机械功能。本文就超声心动图在评价肺动脉高压患者右房功能中的应用进展进行综述。

一、右房的解剖结构和生理功能

右房具有复杂的几何形态,壁薄腔大是其解剖特点。主要由上腔静脉口、下腔静脉口、冠状窦口、界嵴、梳状肌、右心耳及三尖瓣口等解剖结构组成。右房作为支持右室充盈的动力结构,主要通过以下三方面参与调节右室功能:①储器功能:三尖瓣关闭时存储来自静脉回流的血液;②管道功能:三尖瓣开放时血液从静脉通过右房进入右室;③辅泵功能:右房主动收缩射血以增加右室充盈^[2]。

二、肺动脉高压患者右房功能的变化

右房功能受肺动脉高压的影响,长期压力和容量负荷超标使右房大小、心房肌厚度及心房运动发生改变。研究^[3-6]发现右房扩大是肺动脉高压患者死亡和不良预后的独立预测因子,右房的容积和功能是肺动脉高压患者诊疗过程中不可或缺的预后指标。肺动脉压升高早期,右室收缩牵拉右房被动扩张的能力增强,右房储器功能增强。而右室舒张功能早期受损导致舒张早期腔静脉经右房流入右室的血量减少,右房管道功能减低。同时由于右房收缩前容积增加,其辅泵功能增强^[3],更多的血液于舒张晚期进入右室。随着肺动脉高压程度进展,右室舒张功能进一步降低,右房压进一步升高,右房在扩大的同时其形变能力减低,失代偿时其辅泵功能减低,自身的松弛扩张能力减低,储器功能亦下降,右房更多地发挥舒张早期腔静脉经右房向右室输送的通道,即管道功能增强。

三、超声心动图评价不同类型肺动脉高压患者右房功能

1. 评价原发性肺动脉高压患者右房功能: Bustamante-Labarta等^[7]研究表明,右房大小可以作为独立因素预测原发性肺动脉高压患者的死亡率和预后,与 Raymond等^[8]研究结果相

似。Saha 等^[9]研究显示二维斑点追踪成像(two-dimensional speckle tracking imaging, 2D-STI)可评价右房的储器、管道及辅泵功能,右房储器期应变与肺血管阻力呈负相关($r=-0.46$, $P<0.05$),与心输出量呈正相关($r^2=0.50$, $P<0.001$),舒张早期右房整体峰值应变率与原发肺动脉高压患者的心功能分级显著相关($r^2=0.70$, $P=0.007$),收缩期右房整体峰值应变率与患者 6 min 步行距离显著相关($r^2=0.70$, $P=0.006$),表明肺动脉高压患者右房机械功能的变化不仅与有创血流动力学指标相关性良好,还与患者的心功能状态和活动耐力密切相关。

2. 评价左心疾病相关性肺动脉高压患者的右房功能: Padeletti 等^[10]应用 2D-STI 观察 31 例左室射血分数 $\leq 40\%$ 的患者,发现其右房纵向峰值应变 $<10.3\%$ 时,预测 PASP >50 mm Hg (1 mm Hg=0.133 kPa)的敏感性和特异性分别为 100% 和 78%。张兰等^[11]应用实时三维超声心动图(real-time three-dimensional echocardiography, RT-3DE)测量右房各相容积,并计算总排空分数、被动排空分数和主动排空分数,结果表明左心疾病相关性肺动脉高压患者右房明显扩张,在疾病早期其储器、管道及辅泵功能均受损,储器、管道功能随疾病进展进一步降低,而其径线、面积随疾病进展无明显增加,表明 RT-3DE 能准确定量评估左心疾病相关性肺动脉高压患者右房各时相的容积功能变化,其测量的总排空分数和被动排空分数在监测病情时可能较常规超声参数更敏感。

3. 评价结缔组织病相关性肺动脉高压患者的右房功能:有学者^[12]应用 2D-STI 评价系统性硬化患者的右房功能,发现在静息和运动状态下其右房功能均减低,且该变化在肺纤维化和运动时 PASP 增高的患者中更明显。此外,该研究还发现部分系统性硬化患者即使未出现肺动脉高压,也已经存在右房功能受损。宋晟达等^[13]应用 RT-3DE 观察系统性红斑狼疮合并不同程度 PASP 患者右房功能,结果显示其右房储器及管道功能均减低,而辅泵功能随着肺动脉高压的进展先增强后逐渐减弱,表明 RT-3DE 可以客观评价系统性红斑狼疮合并不同程度肺动脉高压患者右房功能的变化。

4. 评价慢性阻塞性肺疾病相关肺动脉高压患者的右房功能:肺动脉高压是慢性阻塞性肺疾病的常见合并症,大多数患者为轻至中度,重度虽较少,但通常伴有更严重的肺疾病。Gioffi 等^[3]对 66 例呼吸系统疾病和/或低氧血症合并肺动脉高压患者进行研究,发现其右房容积及辅泵功能均较正常对照组增加,且二者均与 PASP 相关($r=0.23$ 、 0.48 , $P=0.020$ 、 0.000)。Agoston-Coldea 等^[14]研究发现 40 例慢性阻塞性肺疾病合并肺动脉高压患者的右房容积指数增加,其不仅与三尖瓣环收缩期位移、右室面积变化率及右室射血分数相关性良好($r=-0.733$ 、 -0.662 、 -0.741 , P 均 <0.0001),还与 PASP 和 N 端前脑钠肽独立相关。

四、超声心动图评价肺动脉高压患者右房功能的临床应用

1. 评价肺动脉高压患者右房功能与心功能分级的关系:根据世界卫生组织心功能分级,肺动脉高压患者的心功能可分为 I~IV 级^[15]。Sato 等^[16]研究表明右房储器功能与肺动脉高压患者心功能状态有关,右房辅泵功能在肺动脉高压 III 级心功能患

者中增强,而在 IV 级患者中减低。陈明等^[17]研究发现肺动脉高压 I 级心功能患者右房管道功能减低,辅泵功能和储器功能均增强。Liu 等^[18]研究显示肺动脉高压患者的右房纵向峰值应变减低,且随心功能等级的增加进一步减低,当该参数 $\leq 38.08\%$ 时,预测肺动脉高压患者心功能 \geq II 级的敏感性和特异性分别为 86.6% 和 84.0%。此外,该研究表明右房容积指数 ≥ 37.55 ml/m²时同样可以预测肺动脉高压患者心功能 \geq II 级,但敏感性较右房纵向峰值应变低。说明肺动脉高压患者心功能分级不同时,右房行使的相应功能也有所不同,且右房纵向峰值应变和右房容积指数可作为肺动脉高压患者心功能状态和活动耐力的重要预测因子。

2. 评价肺动脉高压患者右房不同时相功能随肺动脉高压程度的变化情况:随着肺动脉高压患者右室结构和功能的改变,为保证有效充盈,右房的时相功能出现调整。Sato 等^[16]研究显示,肺动脉高压患者右房储器功能下降,管道功能增强,轻至中度肺动脉高压患者辅泵功能增强,重度肺动脉高压患者辅泵功能减低。王赞等^[19]研究发现,肺动脉高压患者随 PASP 的升高,右房储器功能增强,管道功能无明显变化,辅泵功能先增强后减低,分析原因可能是右房容量性腔室的特点使其具有较强的扩张能力,可以通过增加血流量提高势能,以维持右室充盈量,因此储器功能增强。陈晓雪等^[20]研究发现,57 例肺动脉高压患者右房储器及辅泵功能随 PASP 的升高逐渐增加,但未发现重度肺动脉高压患者右房辅泵功能有明显下降趋势,分析原因可能与右房本身的心肌结构使其具有较强的收缩代偿潜力有关。姜铨和刘佳^[21]对 60 例先天性房间隔缺损所致肺动脉高压患者的研究结果与陈晓雪等^[20]研究一致,分析原因可能与病因有关。以上研究表明,超声心动图能够评价右房不同时相功能随肺动脉高压程度的变化情况,也解释了不同病因和不同程度的肺动脉高压患者右房时相功能研究结果不一致的部分原因,今后需要扩大样本量进一步研究。

3. 预测肺动脉高压患者发生心血管不良事件的风险: Fukuda 等^[5]对 82 例肺动脉高压患者进行 2 年随访研究,结果表明右房面积 >18 cm²较 ≤ 18 cm²的肺动脉高压患者临床预后差。Raymond 等^[8]研究发现,重度原发性肺动脉高压患者右房面积指数 >5 cm²/m 作为截断值能够独立预测心血管不良事件的发生率。Agoston-Coldea 等^[14]和 Sato 等^[16]研究显示,右房容积指数也可以预测肺动脉高压患者心功能不全及其预后。Shiina 等^[22]应用组织多普勒获得三尖瓣环运动曲线,并对肺动脉高压患者右房功能进行研究,发现当反映辅泵功能的指标 A' 减低时,表明右房功能失代偿,将直接导致右室功能障碍,且 A' 减低能够预测脑钠肽水平的升高,从而间接预测肺动脉高压患者不良预后。Grapsa 等^[2]对 62 例肺动脉高压患者进行 1 年随访,以患者心功能分级增加或出现右心衰竭为临床恶化标准,当右房球形指数界值为 0.24 时,预测肺动脉高压患者临床恶化的敏感性和特异性分别为 96% 和 90%。Bhave 等^[23]应用 2D-STI 对 63 例肺动脉高压患者进行 5 年随访,结果显示右房纵向峰值应变可作为肺动脉高压患者不良预后的预测因子。以上研究表

明超声心动图对右房功能的评估对评价肺动脉高压患者的预后具有一定特异性。

五、小结

超声心动图评价右房功能具有无创、简单、易行的优点,但每种方法仍有其不足之处,如RT-3DE对二维图像质量要求较高,组织多普勒技术具有角度依赖性,2D-STI对帧频要求较高等,临床工作中应结合疾病自身特点联合应用各项技术。有研究^[16,23]证明右房纵向峰值应变、右房面积指数、右房容积指数等指标均与肺动脉高压患者的预后有关,但这些指标评估不同类型、不同病情肺动脉高压患者右心功能和预后的价值可能存在差异,有待今后纳入更大样本进行分组分层研究。

参考文献

- [1] 郑枫,徐莉,张国辉,等.实时三维超声心动图对肺动脉高压患者右室功能的评价[J].临床超声医学杂志,2017,19(9):631-633.
- [2] Grapsa J, Gibbs JS, Cabrita IZ, et al. The association of clinical outcome with right atrial and ventricular remodelling in patients with pulmonary arterial hypertension: study with real-time three-dimensional echocardiography[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2012, 13(8):666-672.
- [3] Cioffi G, De Simone G, Mureddu G, et al. Right atrial size and function in patients with pulmonary hypertension associated with disorders of respiratory system or hypoxemia[J]. Eur J Echocardiogr, 2007, 8(5):322-331.
- [4] Waligora M, Tyrka A, Miszalski-Jamka T, et al. Right atrium enlargement predicts clinically significant supraventricular arrhythmia in patients with pulmonary arterial hypertension[J]. Heart Lung, 2018, 47(3):237-242.
- [5] Fukuda Y, Tanaka H, Motoji Y, et al. Utility of combining assessment of right ventricular function and right atrial remodeling as a prognostic factor for patients with pulmonary hypertension[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2014, 30(7):1269-1277.
- [6] Deschle HA, Amenabar A, Casso NA, et al. Behavior of right atrial strain in high systolic pulmonary artery pressure[J]. Echocardiography, 2018, 35(10):1557-1563.
- [7] Bustamante-Labarta M, Perrone S, De La Fuente RL, et al. Right atrial size and tricuspid regurgitation severity predict mortality or transplantation in primary pulmonary hypertension[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2002, 15(10 Pt 2):1160-1164.
- [8] Raymond RJ, Hinderliter AL, Willis PW, et al. Echocardiographic predictors of adverse outcomes in primary pulmonary hypertension[J]. J Am Coll Cardiol, 2002, 39(7):1214-1219.
- [9] Saha SK, Soderberg S, Lindqvist P. Association of right atrial mechanics with hemodynamics and physical capacity in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension: insight from a single-center cohort in Northern Sweden[J]. Echocardiography, 2016, 33(1):46-56.
- [10] Padeletti M, Cameli M, Lisi M, et al. Right atrial speckle tracking analysis as a novel noninvasive method for pulmonary hemodynamics assessment in patients with chronic systolic heart failure[J]. Echocardiography, 2011, 28(6):658-664.
- [11] 张兰,任建丽,王志刚,等.实时三维超声心动图评价左心疾病相关性肺动脉高压患者右心房功能[J].中国超声医学杂志,2017,33(2):132-135.
- [12] D'andrea A, D'alto M, Di Maio M, et al. Right atrial morphology and function in patients with systemic sclerosis compared to healthy controls: a two-dimensional strain study[J]. Clin Rheumatol, 2016, 35(7):1733-1742.
- [13] 宋昇达,黄冬梅,崔洪岩,等.三维超声在系统性红斑狼疮并肺动脉高压患者右心房功能评价中的应用[J].临床心血管病杂志,2017,3(5):448-451.
- [14] Agoston-Coldea L, Petrovai D, Mihalcea I, et al. Right atrium volume index in patients with secondary pulmonary hypertension due to chronic obstructive pulmonary disease[J]. Acta Cardiol Sin, 2015, 31(4):325-336.
- [15] Meng X, Li Y, Li H, et al. Three-dimensional echocardiography to evaluate right atrial volume and phasic function in pulmonary hypertension[J]. Echocardiography, 2018, 35(2):153-161.
- [16] Sato T, Tsujino I, Ohira H, et al. Right atrial volume and reservoir function are novel independent predictors of clinical worsening in patients with pulmonary hypertension[J]. J Heart Lung Transplant, 2015, 34(3):414-423.
- [17] 陈明,程起,李燕,等.实时三维超声心动图评价WHO功能I级肺动脉高压患者右心房功能[J].中国医药导报,2017,14(19):114-117.
- [18] Liu W, Wang Y, Zhou J, et al. The association of functional capacity with right atrial deformation in patients with pulmonary arterial hypertension: a study with two-dimensional speckle tracking[J]. Heart Lung Circ, 2018, 27(3):350-358.
- [19] 王赞,杨军,白洋,等.斑点追踪技术及三维超声心动图评价肺动脉高压患者右心房功能[J].中国医学影像技术,2015,31(7):1019-1024.
- [20] 陈晓雪,王岳恒,张雁飞,等.慢性肺动脉高压患者右心房容积和功能及其影响因素的研究[J].中华超声影像学杂志,2010,19(6):471-474.
- [21] 姜铖,刘佳.左心房追踪技术评价肺动脉高压患者右心房功能[J].中国介入影像与治疗学,2014,11(4):229-233.
- [22] Shiina Y, Funabashi N, Lee K, et al. Right atrium contractility and right ventricular diastolic function assessed by pulsed tissue Doppler imaging can predict brain natriuretic peptide in adults with acquired pulmonary hypertension[J]. Int J Cardiol, 2009, 135(1):53-59.
- [23] Bhave NM, Visovatti SH, Kulick B, et al. Right atrial strain is predictive of clinical outcomes and invasive hemodynamic data in group 1 pulmonary arterial hypertension[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2017, 33(6):847-855.

(收稿日期:2018-10-20)