

超声心动图在肝硬化心肌病中的应用进展

姚浩楠, 敖 梦*

重庆医科大学附属第二医院超声科, 重庆

收稿日期: 2024年12月15日; 录用日期: 2025年1月8日; 发布日期: 2025年1月20日

摘 要

肝硬化心肌病在肝硬化的病程中不容忽视, 临床上常用超声心动图评估肝硬化心肌病。本文将回顾目前用于评估肝硬化左心室收缩和舒张功能的超声技术, 并描述在不久的将来具有潜在临床适用性的新成像方式。

关键词

肝硬化心肌病, 超声心动图, 斑点追踪技术, 左室压力 - 应变环

Progress in the Application of Echocardiography in Cirrhotic Cardiomyopathy

Haonan Yao, Meng Ao*

Department of Ultrasound, The Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing

Received: Dec. 15th, 2024; accepted: Jan. 8th, 2025; published: Jan. 20th, 2025

Abstract

Cirrhotic cardiomyopathy cannot be ignored in the course of cirrhosis, and echocardiography is commonly used in clinical assessment of cirrhotic cardiomyopathy. This article will review current ultrasound techniques used to assess left ventricular systolic and diastolic function in cirrhosis, and describe new imaging modalities with potential clinical applicability in the near future.

Keywords

Cirrhotic Cardiomyopathy, Echocardiography, Speckle Tracking Echocardiography, Left

*通讯作者。

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

肝硬化已成为当前世界上一个重要的公共卫生问题, 心血管病变在肝硬化病程进展中是不容忽视的, 70 余年前 KOWALSKI HJ 团队提出了酒精性肝硬化会导致患者在静息状态下心脏输出量明显增加, 主要表现为每搏输出量增加, 而总体血管阻力会相应减小[1]。在此后的很长一段时间里人们认为肝硬化的血流动力学改变主要是由酒精引起的。1989 年, LSS 团队[2]关注到非酒精性肝硬化患者在没有高血压、缺血或其他已知的心力衰竭原因的情况下, 明显的低排量充血性心肌病还没有被定义过, 所以该团队首次提出肝硬化心肌病(cirrhotic cardiomyopathy, CCM)的概念。2019 年, 世界胃肠病学大会工作组制定了 CCM 诊断标准[3](图 1)。CCM 通常到肝硬化晚期才出现症状, 然而, 在临床诊治过程中, CCM 的诊断对 TIPS 放置、肝移植等手术的术前评估都有至关重要的作用, 否则将会出现心力衰竭、术后肺水肿等不良心血管事件的发生。

CCM 诊断标准	
舒张功能障碍 (满足1项即可)	收缩功能障碍 (至少满足3项)
静息状态下左心室射血分数 (LVEF) < 50%	间隔舒张早期二尖瓣环流速 (e') < 7 cm/s
	E/e' 比值 > 15
整体纵向应变 (GLS) 绝对值小于 18%	左房容积指数 > 34 mL/m ²
	三尖瓣反流速度 > 2.8 m/s

其他支持标准:心电图(electrocardiography, ECG)异常;变时性反应异常;电机械不同步;QT间期延长;左心房扩大;心肌质量增加;脑钠肽(brain natriuretic peptide, BNP)增高;N末端脑钠肽前体(NT-proBNP)增高;肌钙蛋白I(troponin I)增高。

Figure 1. Diagnostic criteria for cirrhotic cardiomyopathy
图 1. 肝硬化心肌病诊断标准

超声心动图(Echocardiography)在临床上是无创评价心脏解剖结构、功能、血流动力学的首选诊断方法, 在 CCM 概念提出伊始, Echocardiography 就作为参考手段之一, 故在 CCM 患者心功能诊断的手段中, Echocardiography 显得尤为重要。由最开始的常规超声到如今的超声新技术, Echocardiography 的诊疗手段不断更迭, 对疾病的评估也有了新的发展。本文的目的是回顾目前用于评估肝硬化左心室收缩和舒张功能的超声技术, 并描述在不久的将来具有潜在临床适用性的新成像方式。

2. 常规超声心动图

二维超声心动图能够通过不同切面的测量以获得患者收缩期、舒张期的在一定程度上可以反映心脏功能,但是并不是绝对指征。有研究表明,肝脏纤维化数量增加和心肌纤维化有关,左心室硬度增加会相应发生左心室舒张功能障碍(Left ventricular diastolic dysfunction, LVDD),LVDD与肝病严重程度存在关系,LVDD在肝硬化患者中很常见,其严重程度与Child-Pugh评分直接相关[4]。Poojary MS通过对70例Child-Pugh A/B级肝硬化患者和62名健康人进行对比,发现左心室(LV)尺寸和体积在肝硬化患者中明显更高[5]。

射血分数(EF)是最广泛使用的整体左心室收缩功能参数,它是根据收缩末期容积和舒张末期容积计算得出的,可以通过不同的方法进行估计。超声心动图是肝硬化研究中最常用的评估EF的方法。尽管EF广泛用于收缩功能评估,但它也有一些局限性。在存在轻度舒张功能障碍的情况下,由于左心室舒张延迟,早期舒张期充盈减少,心房收缩成为左心室充盈的更重要因素,舒张功能障碍具有E波速度降低、减速时间延长以及A波速度增加,这都导致E/A比值 <1 ,E/A比值是评估左室舒张功能的重要参数之一。SHAHVARAN SA等发现,肝硬化患者较健康人群超声心动图心肌功能障碍征象明显,如E波流速无显著增加、A波流速显著增加、E/A比值倒置、左室EF下降等[6]。

3. 斑点追踪超声心动图

3.1. 二维斑点追踪技术

二维斑点追踪技术(two-dimensional speckle tracking echocardiography, 2D-STE)通过追踪心肌反射回声斑点实时评价心肌形变,定量分析节段和整体室壁运动,能够早期评估心肌功能异常和心肌缺血,主要参数有心室整体圆周应变(GCS)、整体径向应变(GRS)和整体纵向应变(GLS)[7]。斑点追踪超声较多普勒超声可以更敏感地反映心肌功能。也比TDI更具重现性。在2019年最新修订的肝硬化心肌病诊断标准中,采用GLS低于18%定义收缩功能障碍,这也进一步肯定了GLS在肝硬化病例中的诊断意义。虽然在常规临床实践中广泛使用散斑跟踪的一个主要限制是供应商和软件包之间存在的显著差异,但在最新发布的心脏斑点追踪指南中已经给出了正常参考值的范围。Marina Skouloudi团队纳入135名稳定期肝硬化患者,应用标准心脏超声检查和斑点追踪超声技术评估左心室、左心房和右心室的收缩和舒张功能,发现患有较严重肝病的患者的LV-GLS较高(绝对值),也就是说与MELD <15 的患者相比,MELD ≥ 15 的患者具有更高的LV-GLS绝对值[8]。

3.2. 三维斑点追踪技术

三维斑点追踪超声心动图(three-dimensional speckle tracking echocardiography, 3D-STE)作为一种评估左心室容积和功能的新方法,可以更好地量化超声心动图,主要参数有整体长轴应变(global longitudinal strain, GLS)、整体面积应变(global area strain, GAS)、整体轴向应变(global circumferential strain, GCS)及整体径向应变(global radial strain, GRS)。三维散斑跟踪可以从单个数据集分析心脏的变形。尽管受到较低时间分辨率的限制,3D-STI的使用将导致对心肌功能进行更完整、更准确的分析[9]。刘玲玉团队研究发现3D-STI在评估肝硬化合并CCM患者左室功能改变方面较为敏感和可靠,相较于健康人,失代偿期肝硬化患者的GLS绝对值有所下降,不过LVEF值并无明显变化。肝硬化合并CCM患者的GLS、GCS、GRS和GAS绝对水平明显低于肝硬化未合并CCM患者以及健康人[10]。在上述研究中,可以发现3D-STE在CCM中的应用是具有临床价值的,相较于2D-STE能发现更潜在的心脏病变,对肝移植预后、肝硬化病程中的心血管疾病有较大的诊断意义。

4. 三维超声心动图

三维超声心动图(3DE)的应用越来越广泛,并越来越多地应用于临床实践。实时三维超声心动图是指二维超声心动图的基础上,通过获取器官结构的时间和空间信息,采用不同的方式立体显示心脏与大血管三维结构的检查方式。与心脏磁共振(CMR)相比,从3DE得出的左心室体积不依赖于几何假设,并且可能更准确且可重复[11]-[14]。使用3DE获得的体积大于2DE导出的体积,并且不应在连续测量中互换使用。在2020年Signe Wiese团队首次利用3DE评估肝硬化患者的左心房,发现肝硬化晚期患者的最大和最小左心房容积均增加,这些变化与患者的临床和生化特征直接相关,左心房扩大与其肝脏疾病的严重程度之间存在关联[15],而肝硬化时的左心房扩大反映了充盈压力随时间升高的累积效应,这与其肝功能障碍的程度和预后受损相关,这也证明了慢性舒张功能障碍是肝硬化心肌病的有效证据。Enenche, A. A.对214位肝硬化患者进行超声心动图检查,使用TAPSE和RVFAC评估右心室收缩功能,在使用TAPSE评估收缩功能时,发现17.1%的患者存在收缩功能障碍。使用FAC,发现51.4%的患者存在收缩功能障碍[16]。

5. 心肌做功技术

STE的出现使得对心肌的功能评价又进了一步,然而不可忽略的是STE会受到后负荷的影响,Kristoffer Russell介绍了一种非侵入性方法来测量左心室压力-应变环(Left ventricular pressure-strain loop, LV-PSL)面积,该方法可以反映心肌工作和代谢需求,弥补了STE对心脏后负荷依赖的缺点,可更准确地识别左室整体心肌做功的早期异常[17]。

主要参数有整体有用功(global constructive work, GCW)、整体无用功(global work waste, GWW)、整体做功指数(global work index, GWI)及整体做功效率(global work efficiency, GWE),在CCM的诊断中,Cao Y等发现与健康个体相比,肝硬化患者的GWI和GWE较低,GWW较高。这些变化在Child-Pugh C级患者中更为显著。心肌功参数与肝功能分级呈负相关。多变量线性回归分析显示,整体工作效率与白蛋白(albumin ALB)呈正相关,与GLS负相关[18]。现阶段,LV-PSL在CCM中的应用案例较少,前述论著中的样本量尚有欠缺,故心肌做功技术在CCM中的应用价值仍有探讨空间。

6. 展望

许多肝硬化患者伴有潜在的心功能不全,在临床上往往诊断不足,尤其是在肝硬化代偿期,有可能LVEF正常,但往往是存在亚临床心功能不全的,这对CCM的早期诊断和预后都构成了极大的挑战。心功能在肝移植、TIPS的过程中起着至关重要的作用,这就要求我们重视CCM的诊断。超声技术能够对肝硬化心肌病的诊断提供有价值的信息,为及时干预提供一定参考。目前,大量参数可用于评估左心室功能,更新的技术将在不久的将来广泛应用,从而可以对心肌功能进行详细评估,并提高测试的诊断准确性。然而,必须了解每个参数的局限性才能正确解释结果。另一方面,这些新方法在肝硬化中的应用仅限于少数研究,需要进一步的工作来评估它们的诊断性能。

参考文献

- [1] Kowalski, H.J. and Abelmann, W.H. (1953) The Cardiac Output at Rest in Laennec's Cirrhosis 1. *Journal of Clinical Investigation*, **32**, 1025-1033. <https://doi.org/10.1172/jci102813>
- [2] Lee, S.S. (1989) Cardiac Abnormalities in Liver Cirrhosis. *Western Journal of Medicine*, **151**, 530-535.
- [3] Møller, S., Danielsen, K.V., Wiese, S., Hove, J.D. and Bendtsen, F. (2019) An Update on Cirrhotic Cardiomyopathy. *Expert Review of Gastroenterology & Hepatology*, **13**, 497-505. <https://doi.org/10.1080/17474124.2019.1587293>
- [4] Wiese, S., Hove, J., Mo, S., Mookerjee, R.P., Petersen, C.L., Vester-Andersen, M.K., et al. (2018) Myocardial

- Extracellular Volume Quantified by Magnetic Resonance Is Increased in Cirrhosis and Related to Poor Outcome. *Liver International*, **38**, 1614-1623. <https://doi.org/10.1111/liv.13870>
- [5] Poojary, M.S., Samanth, J., Nayak, K., Shetty, S., Nayak, S.K. and Rao, M.S. (2022) Evaluation of Subclinical Left Ventricular Systolic Dysfunction Using Two-Dimensional Speckle-Tracking Echocardiography in Patients with Child-Pugh A and B Cirrhosis: A Case-Control Study. *Indian Journal of Gastroenterology*, **41**, 567-575. <https://doi.org/10.1007/s12664-022-01277-w>
 - [6] Shahvaran, S.A., Menyhárt, O., Csedik, L. and Patai, Á.V. (2021) Diagnosis and Prevalence of Cirrhotic Cardiomyopathy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Current Problems in Cardiology*, **46**, Article 100821. <https://doi.org/10.1016/j.cpcardiol.2021.100821>
 - [7] Voigt, J.-U., Pedrizzetti, G., Lysyansky, P., Marwick, T.H., Houle, H., Baumann, R., et al. (2014) Definitions for a Common Standard for 2D Speckle Tracking Echocardiography: Consensus Document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to Standardize Deformation Imaging. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*, **16**, 1-11. <https://doi.org/10.1093/ehjci/jeu184>
 - [8] Skouloudi, M., Bonou, M.S., Adamantou, M., Parastatidou, D., Kapelios, C., Masoura, K., et al. (2023) Left Atrial Strain and Ventricular Global Longitudinal Strain in Cirrhotic Patients Using the New Criteria of Cirrhotic Cardiomyopathy Consortium. *Liver International*, **43**, 2727-2742. <https://doi.org/10.1111/liv.15714>
 - [9] Jasaityte, R., Heyde, B. and D'hooge, J. (2013) Current State of Three-Dimensional Myocardial Strain Estimation Using Echocardiography. *Journal of the American Society of Echocardiography*, **26**, 15-28. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2012.10.005>
 - [10] 刘玲玉, 王伟, 汤佳美. 超声三维斑点追踪技术早期诊断失代偿期肝硬化患者心肌损害应用价值分析[J]. 实用肝脏病杂志, 2023, 26(3): 400-403.
 - [11] Mor-Avi, V., Jenkins, C., Köhl, H.P., Nesser, H., Marwick, T., Franke, A., et al. (2008) Real-Time 3-Dimensional Echocardiographic Quantification of Left Ventricular Volumes: Multicenter Study for Validation with Magnetic Resonance Imaging and Investigation of Sources of Error. *JACC: Cardiovascular Imaging*, **1**, 413-423. <https://doi.org/10.1016/j.jcmg.2008.02.009>
 - [12] Dorosz, J.L., Lezotte, D.C., Weitzenkamp, D.A., Allen, L.A. and Salcedo, E.E. (2012) Performance of 3-Dimensional Echocardiography in Measuring Left Ventricular Volumes and Ejection Fraction: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, **59**, 1799-1808. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.01.037>
 - [13] Jenkins, C., Moir, S., Chan, J., Rakhit, D., Haluska, B. and Marwick, T.H. (2008) Left Ventricular Volume Measurement with Echocardiography: A Comparison of Left Ventricular Opacification, Three-Dimensional Echocardiography, or Both with Magnetic Resonance Imaging. *European Heart Journal*, **30**, 98-106. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehn484>
 - [14] Sugeng, L., Mor-Avi, V., Weinert, L., Niel, J., Ebner, C., Steringer-Mascherbauer, R., et al. (2006) Quantitative Assessment of Left Ventricular Size and Function: Side-by-Side Comparison of Real-Time Three-Dimensional Echocardiography and Computed Tomography With Magnetic Resonance Reference. *Circulation*, **114**, 654-661. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.106.626143>
 - [15] Wiese, S., Liang, M., Mo, S., Bendtsen, F., Hove, J.D. and Möller, S. (2020) Left Atrial Volume Changes Assessed by Real Time 3-Dimensional Echocardiography in Relation to Liver Function and Prognosis in Patients with Cirrhosis. *The International Journal of Cardiovascular Imaging*, **36**, 2121-2127. <https://doi.org/10.1007/s10554-020-01920-7>
 - [16] Enenche, A.A., Kweki, A.G., Aiwuyo, H.O., Nevolina, A., Akinti, O.M., Perry, J.C., et al. (2024) Echocardiographic Assessment of Right Ventricular Function in Patients with Liver Cirrhosis. *Cureus*, **16**, e57410. <https://doi.org/10.7759/cureus.57410>
 - [17] Russell, K., Eriksen, M., Aaberge, L., Wilhelmsen, N., Skulstad, H., Remme, E.W., et al. (2012) A Novel Clinical Method for Quantification of Regional Left Ventricular Pressure-Strain Loop Area: A Non-Invasive Index of Myocardial Work. *European Heart Journal*, **33**, 724-733. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs016>
 - [18] Cao, Y., Zhang, H., Li, S., Li, S., Sun, S., Chen, J., et al. (2023) Correlation Analysis between Myocardial Work Indices and Liver Function Classification in Patients with Hepatitis B Cirrhosis: A Study with Non-Invasive Left Ventricular Pressure-Strain Loop. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, **10**, Article 1126590. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2023.1126590>