

超声心动图评价肝硬化心肌病的研究进展评述*

张俊清^{1,2} 周秘² 尹立雪^{1,3}

(1. 西南医科大学临床医学院, 四川 泸州 646000; 2. 成都市温江区人民医院, 四川 成都 611130;

3. 四川省医学科学院·四川省人民医院心血管超声及心功能科, 超声心脏电生理学与生物力学四川省重点实验室, 四川 成都 610072)

【摘要】 肝硬化心肌病(CCM)是肝硬化患者的常见并发症,主要表现为机体在应激状态的心肌收缩功能不全和/或舒张功能降低伴电生理异常。超声心动图作为一种临床心脏影像学技术具有可及性强和系统性一站式心血管解剖结构和功能评估等诸多优势,已广泛应用于 CCM 的诊断。CCM 发病机制复杂、血流动力学多变,超声心动图单一技术和/或参数很难全面和准确的监测 CCM 相关的隐匿性心血管结构和功能异常。本文就超声心动图对 CCM 心脏结构、功能评估的研究进展作一述评,以期能够推动这项技术的广泛临床应用。

【关键词】 超声心动图;肝硬化心肌病;左心室收缩功能;斑点追踪技术

【中图分类号】 R540.4⁺5 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2024.07.001

Echocardiography in the evaluation of cirrhotic cardiomyopathy

ZHANG Junqing^{1,2}, ZHOU Mi², YIN Lixue^{1,3}

(1. Clinical Medicine Academy, Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan, China;

2. Chengdu Wenjiang District People's Hospital, Chengdu 611130, China;

3. Cardiovascular Ultrasound and Non-invasive Cardiology Department, Sichuan Academy of Medical Sciences, Sichuan Provincial People's Hospital, Key Laboratory of Ultrasound in Cardiac Electrophysiology and Bio-mechanics of Sichuan Province, Chengdu 610072, China)

【Abstract】 Cirrhotic cardiomyopathy (CCM) was a common complication observed among patients with cirrhosis, which is characterized by cardiac contractile insufficiency and/or diastolic dysfunction under a stressful condition that is accompanied by electrophysiological abnormalities. Echocardiography, as a clinical cardiac imaging technique displayed with numerous advantages, including robust accessibility and the systematic assessment of cardiovascular anatomical structure and function in a one-stop manner. Consequently, it has been extensively used in CCM diagnosis. The pathogenesis and hemodynamics of CCM is intricate. It's challenging to comprehensively and precisely monitoring the subclinical cardiovascular structural and functional abnormalities related to CCM by a single echocardiographic technique or parameter. This article aims to summarize the research advancements in echocardiography in evaluating cardiac structure and function in CCM, facilitating a widely clinical utilization of this technology.

【Key words】 Echocardiography; Cirrhotic cardiomyopathy; Left ventricular systolic function; Speckle tracking imaging

基金项目:国家重点研发计划项目(2020YFC2008000)

执行编委简介:尹立雪,电子科技大学医学院·四川省人民医院一级主任医师,教授,研究员,硕士研究生、博士研究生和博士后导师。前美国 Mayo 医学中心心血管科研究员,前美国托马斯杰弗逊大学超声研究所和犹他大学医学中心心血管科访问学者。四川省心血管病临床医学研究中心主任、超声心脏电生理学与生物力学四川省重点实验室主任、四川省超声医学质量控制中心主任。卫生部有突出贡献中青年专家和国务院特殊津贴专家、天府名医、四川省学术和技术带头人、四川省卫生计生首席专家。担任中华医学会理事,中华医学会超声医学分会第七、八、九届副主任委员,中国医师协会超声医师分会第一、二届副会长,中国医药教育协会超声医学专业委员会第一、二届主任委员。四川省医学会和四川省医师协会常务理事,四川省医学会超声医学专业委员会主任委员。国家自然科学基金、中华医学科技奖和国家科技奖评审专家。发表 SCI 和中文核心等学术期刊论文 300 余篇,主编出版专著 10 余部。主持翻译学术专著 3 部。国家发明专利 12 项。获省部级科技进步奖一等奖 4 项、中华医学科技奖和其它科技奖 10 项。从事心血管疾病临床和科学研究工作 30 余年,诊断治疗病患 20 余万例。擅长采用超声医学高新技术进行心血管疾病精准诊断治疗。培养硕士、博士和博士后 90 余名。E-mail:yinlixue_cardiac@163.com

引用本文:张俊清,周秘,尹立雪. 超声心动图评价肝硬化心肌病的研究进展评述[J]. 西部医学, 2024, 36(7): 937-942. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2024.07.001

肝硬化心肌病(Cirrhotic cardiomyopathy, CCM)是指肝硬化患者在既往没有其它基础心脏疾病的情况下,处于应急状态时(如儿茶酚胺、感染、出血、手术、运动等)表现为心肌收缩功能不全和/或舒张功能降低并伴有电生理异常的心脏电机械功能障碍综合征^[1]。CCM的主要病理生理学表现为外周血管阻力降低导致的动脉血管异常舒张和以心率增加、心输出量增加为主要表现的高循环动力学状态,以及因循环血量重新分布导致的心脏中心血容量减低^[2]。静息状态下 CCM 患者由于其心输出量正常或增加,通常无明显临床症状。因此,CCM 的诊断常常被遗漏或延误。然而,CCM 心功能障碍会随着时间的推移而加重,并导致肝肾综合征、肝肺综合征、冠状动脉疾病等的发生,以及增加肝移植手术或其它侵入性手术后的发病率和死亡率^[3]。CCM 引起心力衰竭是肝移植术后的第三大死亡原因,仅次于移植术后排异反应和感染^[4]。因此,CCM 的早期诊断能够较好地指导临床治疗及评估预后。本文就不同超声心动图技术和参数评估 CCM 心脏结构、功能的研究进展作一评述。

1 心脏结构重构

肝硬化患者因神经内分泌失衡、血管活性物质清除障碍等引起外周血管舒张,出现高动力循环,长期的高输出状态可导致 CCM 患者发生高输出心力衰竭,继而出现心脏结构重构^[5]。常规经胸超声心动图是评估 CCM 心脏结构病理性改变的最基本方法。

1.1 心室结构重构 Wroński 等^[6]对 697 例肝硬化患者进行尸检发现,53.2%的患者出现了病理变化,其中 9.3%左心室增厚,31.0%右心室变薄,12.9%两者都有。Wehmeyer 等^[7]对 659 例肝硬化患者进行尸检发现,约 24%心脏质量增大,24%右心室肥大,36%右心室扩张。张雅君等^[8]研究发现与对照组相比,肝硬化组左心室舒张末期内径(Left ventricular end-diastolic diameter, LVDd)、左心室收缩末期内径(Left ventricular end-systolic diameter, LVDs)、室间隔厚度(Interventricular septum thickness, IVST)、左心室后壁厚度(Left ventricular posterior wall thickness, LVPWT)均增大,左心室最大容积指数(Left ventricular maximum volume index, LVVImax)与肝硬化心肌病变程度呈正相关性。李哲等^[9]研究发现与对照组比较,肝硬化患者右心室舒张末期基底段横径(Right ventricular end diastolic basal segment transverse diameter, RVDd-base)增宽,右心室射血分数(Right ventricular ejection fraction, RVEF)、三尖瓣收缩期位移(Tricuspid annular plane systolic excursion, TAPSE)、右心室面积变化分数(Right ventricu-

lar fractional area change, RVFAC)降低,且随着终末期肝病模型(Model for end stage liver disease, MELD)评分的增加而降低。随着进一步研究发现 CCM 患者晚期心脏结构虽有一定改变,但早期改变不明显,且常规经胸超声心动图受负荷、心率和瓣膜功能影响较大,对 CCM 早期检测的价值有限。在 2019 年肝硬化性心肌病协会(Cirrhotic cardiomyopathy consortium, CCC)提出的标准中,心肌质量变化及心室扩大对于诊断 CCM 的有效性需要进一步研究以确认其临床价值^[10]。

1.2 心房结构重构 由于常规二维超声(Two-dimensional echocardiography, 2DE)对心房结构评估能力有限,故现阶段多采用实时三维超声心动图(Real-time three-dimensional echocardiography, RT-3DE)进行评估。与 2DE 相比,RT-3DE 具有以下优势:①改善了心脏结构间复杂形状和空间关系的可视化。②改善了心脏容量和功能的量化。③改善了瓣膜功能障碍的显示和评估^[11]。Wiese 等^[12]研究发现晚期肝硬化患者左心房最小容积和最大容积增加,其与肝功能障碍程度和不良预后有关。Ozersari 等^[13]研究发现与对照组相比,肝硬化患者左心房容量更高,疾病严重程度评分与左心房容积恶化相关,左心房最小容积的评估可作为肝硬化患者左心房重塑和预后不良的指标。葛晓颖等^[14]研究发现肝硬化患者右心房最大、最小及收缩前容积均较对照组增大,且随着肝硬化程度加重容积逐渐增加,该研究指出右心房容积增大趋势与肝功能受损程度一致,并认为 RT-3DE 对右心房容量变化更敏感、更准确。

2 心脏功能重构

CCM 可表现为左心室收缩功能障碍(Left ventricular systolic dysfunction, LVSD)。左心室射血分数(Left ventricular ejection fraction, LVEF)是评估 LVSD 的重要指标。2005 年 Montreal 标准中提出 CCM 的 LVSD 诊断标准之一为在静息状态下 LVEF <55% 和(或)心肌负荷实验中收缩反应延迟(如 LVEF 未能在运动、血管扩张剂等应激负荷试验中增加 >5%)。然而,由于 CCM 患者外周血管扩张,血管阻力降低,继而后负荷降低,加之 CCM 患者通常心率偏快,导致这种功能障碍在静息状态下通常被掩盖^[15]。其次,终末期肝硬化患者多长期服用 β 受体阻滞剂,这使得 CCM 患者对药物负荷试验反应能力降低^[16]。故 2019 年 CCC 诊断 CCM 标准中摒弃了负荷试验,仅提出 LVEF <50% 作为 CCM 的 LVSD 诊断标准之一^[10]。

左心室舒张功能不全(Left ventricular diastolic

dysfunction, LVDD) 是 CCM 最常见的特征, 约一半患者患有 LVDD, 且多发生在 LVSD 之前, 并在一定程度上促进了 LVSD 的发生, 其严重程度直接影响经颈静脉肝内门体分流术 (Transjugular intrahepatic portosystemic shunt, TIPS) 和肝移植患者术后的预后^[17]。2005 年 Montreal 标准提出 LVDD 的诊断标准为满足以下任意一项: ① E 峰减速时间 (DT) > 200 ms。② 左心室等容舒张时间 (IVRT) > 80 ms。③ 二尖瓣口舒张早期峰值流速/舒张晚期峰值流速 (E/A) 比值 < 1。Stundiene 等^[18] 评估 1067 例肝硬化患者发现 51.2% 有 LVDD; 肝硬化越严重, 舒张功能障碍分级高的患者比例越高; 舒张期功能障碍在肝硬化腹水患者中更为常见。由于不同的前负荷和心率均可显著地改变 E/A 比率和 E 峰减速时间, 且上述 3 个参数与舒张功能呈 U 型关系, 即舒张功能正常患者和晚期舒张功能不全患者的值可能相似。因此, 单独使用某个参数可能很难区分正常与 CCM。鉴于此 CCC 提出了 CCM 关于 LVDD 新的诊断标准 (满足 ≥ 3 个条件): ① 室间隔 $e' < 7$ cm/s。② E/e' 比值 ≥ 15。③ 左心房容积指数 (Left Atrial Volume index, LAVI) > 34 mL/m²。④ 三尖瓣反流速度 (Tricuspid valve regurgitation, TRV) > 2.8 m/s^[10]。此标准与 2016 年美国超声心动图协会/欧洲心血管影像协会 (American society of echocardiography/European society of cardiovascular imaging, ASE/EACVI) 标准发布的 LVDD 评估指南基本一致。

3 心肌力学功能异常改变

现阶段心肌力学功能评价多采用斑点跟踪成像技术 (Speckle tracking imaging, STI), 它能够从整体到局部定量评估心肌纵向、径向、环向应变及扭转运动, 是早期诊断各种心肌疾病的重要技术方法^[19]。由于纵向收缩功能受损通常发生在径向收缩功能异常之前, 故整体纵向应变 (Global longitudinal strain, GLS) 可以在 LVEF 保留的患者中识别心肌收缩功能异常。2019 年 CCC 提出 CCM 的 LVSD 标准中, 对于 LVEF > 50% 的肝硬化患者, GLS 绝对值 < 18% 可作诊断标准^[10]。

3.1 左心室心肌功能 随着 STI 评价 CCM 相关研究增多, 不同研究报告肝硬化患者左心室整体纵向应变 (Left ventricular global longitudinal strain, LVGLS) 改变并非一致, 部分研究报告称与对照组相比, 肝硬化患者的 LVGLS 绝对值较低。然而, 另一部分研究报告称肝硬化患者和部分预后不良的个体表现为 LVGLS 保留或增加的高动力状态。

Ridjab 等^[20] 研究发现肝硬化组 LVGLS 显著降

低, 且肝硬化的严重程度与 LVGLS 降低明显相关。范禹彤^[21] 研究表明肝硬化患者 Child-Pugh 分级评分越高, 发生应变减低的心肌节段越多, 发生达峰提前、收缩不同步的心肌节段越多, 峰值应变离散度越大。刘玲玉等^[22] 研究发现肝硬化合并 CCM 患者左心室 GLS、整体周向应变 (Global circumferential strain, GCS)、整体径向应变 (Global radial strain, GRS) 和整体面积应变 (Global area strain, GAS) 显著低于肝硬化未合并 CCM 患者及健康人。张雅君等^[8] 研究发现与对照组相比, 肝硬化组左心室 GLS、GRS、GCS 减低, 多因素 Logistic 回归分析显示 GLS 绝对值与肝硬化心肌病变程度具有负向相关。Skouloudi 等^[23] 对 MELD 评分的肝硬化患者研究发现, 与 MELD 评分 < 15 的患者相比, MELD 评分 > 15 的患者 LVGLS 绝对值更高 (24.2% ± 2.3% vs 21.8% ± 7.4%), LVGLS 低于或高于绝对平均值 (22.7%) 与死亡率无关。Kim 等^[24] 研究发现等待肝移植的肝硬化患者 LVGLS 绝对值明显高于对照组 (24.2% ± 2.7% vs 18.6% ± 2.2%), 且移植一年后患者 LVGLS 绝对值明显降低 (从 24.9% ± 2.4% 降至 20.6% ± 3.4%)。Mechelinck 等^[25] 研究发现静息时的左心室 GLS 随着肝病的严重程度而显著增加 (变得更负), 静息时的低 (负值较小) GLS 值在多变量 Cox 回归分析中预测患者的生存率低。

肝硬化患者 LVGLS 数据不一致, 这可能与以下因素有关: ① 不同研究者 STI 测量的规范程度存在差异。② 不同程度肝硬化患者外周血管舒张情况不一, 后负荷改变程度各不相同; 而 STI 测值存在负荷依赖, 高后负荷可造成应变测值降低, 低后负荷可造成应变值增加。③ 不同研究之间肝硬化患者病因及所占研究对象比例各不相同, 且各亚组肝硬化严重程度并非一致, 造成研究对象的心脏损害严重程度存在差异, 从而表现为 LVGLS 数据差异较大。这些都表明, 在将 LVGLS 作为 CCM 的强有力的诊断指标之前, 还需要进一步研究。LVGLS 正常范围可能还需要进一步调整, 以适应肝硬化患者的特征。

分层应变成像技术 (Layer-specific strain imaging, LSD) 衍生于 2D-STI, 可对心室心内膜下、中层及心外膜下心肌进行应变分析, 能精确敏感地评估心室亚临床损害功能损伤。雷菊等^[26] 研究发现尽管肝硬化患者 LVEF 正常, 但其 LVGLS 与整体心肌纵向应变跨壁差值均由心内膜下心肌向心外膜下心肌逐层递减; 失代偿组进一步降低, 表明肝硬化患者左心室不同层次心肌收缩功能早已受损, 肝硬化越严重左心室心肌损伤越明显, 且心内膜下心肌受损最明显。

von Köckritz 等^[27]研究发现肝硬化患者左心室各层心肌纵向应变均高于对照组,与 MELD 评分显著相关。表明 LSI 可敏感检测 CCM 患者左心室不同层次心肌功能变化,可用于更精确的心脏功能评估。但 LSI 基于 2D-STI 不可避免受后负荷、图像质量等对其准确性的影响。

左室压力-应变环(Left ventricular pressure-strain loops, LV-PSL)技术克服了负荷依赖性,应用肱动脉血压无创地替代左室压力,通过整合左室整体长轴应变与无创左室收缩压来评估心肌做功^[28]。张辉辉等^[29]研究显示,Child-Pugh B、C 级组与对照组相比左心室整体做功指数(Global work index, GWI)、整体有用功(Global constructive work, GCW)及整体做功效率(Global work efficiency, GWE)均降低,Child-Pugh C 级组整体无用功(Global wasted work, GWW)增高,提示随着肝功能的恶化,心肌收缩不同步增强,心肌无效功增加,做功效率降低。雷菊^[30]研究发现,与对照组比较,肝硬化代偿组和失代偿组左心室 GWI、GCW、GWE、GLS 降低,GWW、峰值应变离散度(Peak strain dispersion, PSD)增高,失代偿组左心室 GWI、GCW、GLS 进一步降低。失代偿组左心室所有节段心肌 WI、CW、WE、WW 均受损。Cao 等^[31]研究发现随着肝硬化程度加重,左心室 GWW 呈上升趋势,GWI、GCW、GWE 呈下降趋势;相关分析结果显示,GWI、GCW、GWE 与肝功能分级存在不同程度的负相关,GWW 与肝功能分级存在不同程度的正相关。上述研究表明 LV-PSL 技术具有无创、便捷、高效、灵敏等特点,同时克服了后负荷对左心室形变的影响,对左心室整体和局部心肌收缩功能的评价更为全面、准确。

3.2 左心房心肌功能 von Köckritz 等^[27]研究发现,与对照组相比,终末期肝病(End stage liver disease, ESLD)患者的左心房储存和导管应变以及所有阶段的左心房应变率均显著降低。Kaplan-Meier 曲线显示,左心房储存和导管应变减少的患者存在移植后存活率降低的趋势。Sampaio 等^[32]运用速度向量成像技术(Velocity vector imaging, VVI)评价肝硬化患者左心房功能改变,研究发现肝硬化组左心房纵向峰值应变值较对照组降低,同 E/e' 具有良好相关性;左心房纵向峰值应变值在识别充盈压力升高方面较左心房容积指数更敏感。表明 VVI 可为 CCM 左心房心肌功能改变提供可靠的量化评价与观察指标。

3.3 右心室与右心房心肌功能 Zhang 等^[33]研究表明肝硬化组的右心室整体、心内膜和心外膜纵向应变显著降低,右心房储存应变和导管应变显著降低,而

右心房收缩应变无差异。肝硬化患者的舒张早期和收缩期右心房应变率显著低于对照组。苗俊旺等^[34]应用 VVI 技术研究发现,与对照组比较,Child-Pugh A 级组 RVEF 无明显改变,右心室收缩期纵向峰值速度(Peak systolic longitudinal velocity, V_{smax})、收缩期纵向峰值应变(Peak systolic longitudinal strain, S_{max})、收缩期纵向峰值应变率(Peak systolic longitudinal strain rate, SR_{max})无明显变化,右心室 4 个节段收缩期纵向峰值位移(Peak systolic longitudinal displacement, D_{max})增大;Child-Pugh B 级组 RVEF 无明显改变,右心室 V_{smax} 、 S_{max} 、 SR_{max} 、 D_{max} 均明显增大;Child-Pugh C 级组 RVEF 明显降低,右心室各节段心肌 S_{max} 、 SR_{max} 、 D_{max} 均减低,各节段 V_{smax} 无明显减低。上述研究表明 STI 对心脏心肌力学功能变化高度敏感,有助于精准评估心脏功能。

4 负荷状态心脏功能异常改变

负荷超声心动图(Stress echocardiography, SE)通过观察负荷状态与静息状态的心脏结构和功能的差异,评估肝硬化患者潜在的心脏功能异常及心肌的储备功能。由于部分晚期肝硬化患者通过运动达到目标心率的能力有限,临床多采用多巴酚丁胺负荷超声心动图(Dobutamine stress echocardiograph, DSE)筛查亚临床 CCM。但 SE 在 ESLD 患者中的临床效用和准确性尚未得到充分研究,研究对象存在偏倚,现有研究结果并不一致。

Koshy 等^[35]通过负荷实验发现心功能不全的肝病患者发生肝肾综合征的风险增加了 4 倍。Kakar 等^[36]研究认为标准 DSE 能为肝移植候选者的手术风险和术后生存率提供重要信息,建议肝移植候选患者常规使用。但部分研究发现 DSE 在 ESLD 中对不良心血管事件的敏感性较低,Patel 等^[37]研究发现 DSE 预测肝移植术后 30 d 不良心血管事件的敏感性、准确性、特异性分别为 14%、76%、78%。Doytchinova 等^[38]运用 DSE 在 ESLD 中的测试发现,DSE 对 ESLD 的敏感性为 24%,将疾病分为低风险、中风险和高风险组后敏感性分别为 0%、21%和 32%。在 Anikhindi 等^[39]研究结果中接受 DSE 的肝硬化患者均未显示出收缩性心功能不全的证据。这些研究表明 DSE 对不同程度 CCM 的诊断价值有待进一步研究。但由于静息状态下 CCM 患者心脏功能不全常常被掩盖,且无其它更好的方法替代 SE 在 CCM 中的揭示作用。因此,欧洲肝脏研究协会(European association for the study of the liver, EASL)指南强制要求所有肝移植候选患者进行经胸超声心动图检查,并推荐 SE 用于术前评估和风险分层^[40]。其主要优点是解释相

对容易、无需专有软件即可广泛使用,并且实施成本相对较低廉^[41]。需要注意的是 SE 可能发生重大的、危及生命的不良后果,这导致患者相对接受度较低,虽然发生率极低,但也限制了该技术在临床中的运用。

5 CCM 新旧诊断标准争论

由于 2019 年 CCC 标准很大程度上改编自 2016 年 ASE/EACVI 标准,且与 2005 年 Montreal 标准差异较大,目前对 CCM 的诊断标准有较大争议。

Razpotnik 等^[42]在 122 例肝硬化患者中比较了以上 3 种方法。Montreal 标准(67.2%)和 CCC 标准(55.7%)CCM 总体患病率相似,两者均显著高于 ASE/EACVI 标准(35.2%)。与 ASE/EACVI 标准(32.8%)和 CCC 标准(7.4%)相比, Montreal 标准(64.8%)诊断为 LVDD 明显更多。与 Montreal 标准(16.4%)或 ASE/EACVI 标准(4.9%)相比, CCC 标准(53.3%)诊断为 LVSD 更多。由于没有实质性证据表明心肌收缩力增加与不良结果相关, CCC 于 2020 年 8 月 25 日撤回了 GLS 绝对值 >22% 可作为 CCM 诊断 LVSD 标准。使用修正后的 CCC 标准, 122 例患者中只有 12.3% 的患者有 LVSD, 而不是 53.3%, CCM 的总体患病率为 19.7%, 而不是 55.7%。Luo 等^[43]运用未修正的 CCC 诊断标准与 Montreal 诊断标准比较得出两者 CCM 的患病率相差不大(54.8% vs 44.2%), 但 LVSD(52.9% vs 1.0%)与 LVDD(4.8% vs 44.2%)的诊断有显著差异;据文章中提供的数据按修正后的 CCC 标准, CCM 的患病率降低至 29.8%, LVSD 降低至 27.9%。Izzy 等^[44]对 141 例肝硬化患者研究显示肝移植术后约 35% 的患者存在心血管并发症,但只有两例患者 GLS 受损,且所有患者移植前 LVEF 均正常。因此,新标准对于 LVSD 界定可能过于严格,不适用于所有肝硬化患者,尤其是肝移植患者;而关于 Montreal 标准中对于 LVDD 诊断可能过于宽泛几乎没有争论。考虑到肝硬化患者存在后负荷减少而前负荷增加的情况,选用较高的 LVEF 截断值(55%~60%)可能是相对合理的,这也能解释大多数研究中发现 CCM 患者 LVEF 值正常的现象。这些都表明在 CCC 标准被普遍接受之前,还需要进行更多的验证研究。

6 小结与展望

超声心动图能够对 CCM 的结构、功能和血流动力学进行实时、系统评价,为 CCM 的诊断和预后提供重要的影像学依据,但单独运用某种超声心动图技术评估 CCM 患者心肌情况,均可能存在一定程度不足。联合多种超声心动图技术有助于更为有效的系统性揭示肝硬化患者心肌组织结构、功能和血流动力学变

化,以便早期发现亚临床心脏结构和功能异常改变。目前 CCM 的诊断标准存在争论,且部分超声心动图新技术及其评估参数缺乏正常参考值范围,导致临床应用受限。需要进一步研究如何依据 CCM 特有的临床诊断和治疗目标,整合应用多种超声心动图新技术和参数体系,更为客观、充分揭示 CCM 的各种病理解剖学和病理生理学改变,以及各种肝硬化干预治疗时的潜在风险,帮助临床进行精准的分层分类管理。

【参考文献】

- [1] CHAHAL D, LIU H, SHAMATUTU C, *et al.* Review article: comprehensive analysis of cirrhotic cardiomyopathy[J]. *Aliment Pharmacol Ther*, 2021, 53(9): 985-998.
- [2] YOON K T, LIU H, LEE S S. Cirrhotic Cardiomyopathy[J]. *Curr Gastroenterol Rep*, 2020, 22(9): 45.
- [3] SCARLATESCU E, MARCHENKO S P, TOMESCU D R. Cirrhotic Cardiomyopathy-A Veiled Threat[J]. *Cardiol Rev*, 2022, 30(2): 80-89.
- [4] RIMBAS R C, RIMBAS M, CHITROCEANU A M, *et al.* Cirrhotic Cardiomyopathy in the Era of Liver Transplantation: Time for Precise Stepwise Evaluation[J]. *J Gastrointest Liver Dis*, 2020, 29(4): 665-675.
- [5] DE ÁVILA D X, VILLACORTA H, DE ANDRADE MARTINS W, *et al.* High-output Cardiac Failure: A Forgotten Phenotype in Clinical Practice[J]. *Curr Cardiol Rev*, 2022, 18(1): e050821195319.
- [6] WRÓŃSKI J, FIEDOR P, KWOLCZAK M, *et al.* Retrospective analysis of liver cirrhosis influence on heart walls thickness[J]. *Pathol Res Pract*, 2015, 211(2): 145-149.
- [7] WEHMEYER M H, HEUER A J, BENTEN D, *et al.* High rate of cardiac abnormalities in a postmortem analysis of patients suffering from livercirrhosis[J]. *J Clin Gastroenterol*, 2015, 49(10): 866-872.
- [8] 张雅君, 吕启凤, 王建红, 等. 三维斑点追踪成像评价肝硬化心脏病患者的左心室功能[J]. *中华高血压杂志*, 2023, 31(7): 678-682.
- [9] 李哲, 李奕莹, 陈武. 实时三维超声心动图及二维斑点追踪技术评价肝硬化病人右心室收缩功能的临床研究[J]. *中西医结合心脑血管病杂志*, 2023, 21(7): 1302-1305.
- [10] IZZY M, VANWAGNER L B, LIN G, *et al.* Redefining Cirrhotic Cardiomyopathy for the Modern Era[J]. *Hepatology*, 2020, 71(1): 334-345.
- [11] TANABE K. Three-Dimensional Echocardiography Role in Clinical Practice and Future Directions[J]. *Circ J*, 2020, 84(7): 1047-1054.
- [12] WIESE S, LIANG M, MO S, *et al.* Left atrial volume changes assessed by real time 3-dimensional echocardiography in relation to liver function and prognosis in patients with cirrhosis[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2020, 36(11): 2121-2127.
- [13] OZERSARI S, ÜNAL B, KEMAL ÇABUK A, *et al.* The prognostic value of P-wave dispersion and left atrial functions assessed with three-dimensional echocardiography in patients with cirrhosis[J]. *Eur J Gastroenterol Hepatol*, 2021, 33(11): 1441-1450.

- [14] 葛晓颖,郑哲岚. 实时三维超声和二维斑点追踪技术评价肝硬化患者右心功能[J]. 中国超声医学杂志, 2016, 32(4): 307-309.
- [15] LEAL-ALVARADO T M, ESCALANTE-SANDOVAL I, GÁLVEZ-ROMERO J L, *et al.* Physiopathological and diagnostic aspects of cirrhotic cardiomyopathy. Aspectos fisiopatológicos y diagnósticos de la miocardiopatía cirrótica[J]. Arch Cardiol Mex, 2020, 90(2): 154-162.
- [16] KAUR H, PREMKUMAR M. Diagnosis and Management of Cirrhotic Cardiomyopathy[J]. J Clin Exp Hepatol, 2022, 12(1): 186-199.
- [17] DOURAKIS S P, GELADARI E, GELADARI C, *et al.* Cirrhotic Cardiomyopathy: The Interplay Between Liver and Cardiac Muscle. How Does the Cardiovascular System React When the Liver is Diseased? [J]. Curr Cardiol Rev, 2021, 17(1): 78-84.
- [18] STUNDIENE I, SARNELYTE J, NORKUTE A, *et al.* Liver cirrhosis and left ventricle diastolic dysfunction: Systematic review[J]. World J Gastroenterol, 2019, 25(32): 4779-4795.
- [19] MANDOLI G E, CAMELI M, PASTORE M C, *et al.* Speckle tracking echocardiography in early disease stages: a therapy modifier? [J]. J Cardiovasc Med (Hagerstown), 2023, 24(Suppl 1): e55-e66.
- [20] RIDJAB D A, IVAN I, BUDIMAN F, *et al.* Evaluation of sub-clinical ventricular systolic dysfunction assessed using global longitudinal strain in liver cirrhosis: A systematic review, meta-analysis, and meta-regression[J]. PLoS One, 2022, 17(6): e0269691.
- [21] 范禹彤. 应用斑点追踪成像技术评价不同程度肝硬化患者左心室心肌应变及同步性的研究[D]. 沈阳: 中国医科大学, 2022.
- [22] 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.
- [23] SKOULOUDI M, BONOU M S, ADAMANTOU M, *et al.* Left atrial strain and ventricular global longitudinal strain in cirrhotic patients using the new criteria of Cirrhotic Cardiomyopathy Consortium[J]. Liver Int, 2023, 43(12): 2727-2742.
- [24] KIM H M, KIM H K, LEE J H, *et al.* Myocardial structural and functional changes in patients with liver cirrhosis awaiting liver transplantation: a comprehensive cardiovascular magnetic resonance and echocardiographic study[J]. J Cardiovasc Magn Reson, 2020, 22(1): 25.
- [25] MECHELINCK M, HARTMANN B, HAMADA S, *et al.* Global Longitudinal Strain at Rest as an Independent Predictor of Mortality in Liver Transplant Candidates: A Retrospective Clinical Study[J]. J Clin Med, 2020, 9(8): 2616.
- [26] 雷菊, 尹立雪, 胥桐, 等. 肝硬化左心室机械力学功能不全的分层应变定量研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2021, 30(12): 1026-1032.
- [27] VON KÖCKRITZ F, BRAUN A, SCHMUCK R B, *et al.* Speckle Tracking Analysis Reveals Altered Left Atrial and Ventricular Myocardial Deformation in Patients with End-Stage Liver Disease[J]. J Clin Med, 2021, 10(5): 897.
- [28] 唐红, 谭静. 左室收缩功能评估的超声新方法: 心肌做功[J]. 西部医学, 2024, 36(4): 469-472.
- [29] 张辉辉, 朱好辉, 张喜君, 等. 压力-应变环定量评价乙型肝炎肝硬化患者左室整体心肌做功[J]. 中华肝脏病杂志, 2022, 30(4): 402-406.
- [30] 雷菊. 超声压力-应变环评价肝硬化患者左心室心肌力学功能损伤[D]. 南充: 川北医学院, 2022.
- [31] CAO Y, ZHANG H, LI S, *et al.* 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 [J]. Front Cardiovasc Med, 2023, 10: 1126590.
- [32] SAMPAIO F, PIMENTA J, BETTENCOURT N, *et al.* Left atrial function is impaired in cirrhosis: a speckle tracking echocardiographic study[J]. Hepatol Int, 2014, 8(1): 146-153.
- [33] ZHANG K, BRAUN A, VON KÖCKRITZ F, *et al.* Right Heart Remodeling in Patients with End-Stage Alcoholic Liver Cirrhosis: Speckle Tracking Point of View[J]. J Clin Med, 2019, 8(9): 1285.
- [34] 苗俊旺, 尹立雪. 速度向量成像联合等长负荷试验评价肝硬化右心室收缩期心肌力学功能[J]. 中华超声影像学杂志, 2014, 23(8): 656-661.
- [35] KOSHY A N, FAROUQUE O, CAILES B, *et al.* Impaired Cardiac Reserve on Dobutamine Stress Echocardiography Predicts the Development of Hepatorenal Syndrome[J]. Am J Gastroenterol, 2020, 115(3): 388-397.
- [36] KAKAR P, GUBITOSA J, GERULA C. Echocardiography in the Liver Transplant Patient[J]. Curr Cardiol Rep, 2021, 23(8): 110.
- [37] PATEL K K, YOUNG L, CAREY W, *et al.* Preoperative dobutamine stress echocardiography in patients undergoing orthotopic liver transplantation[J]. Clin Cardiol, 2018, 41(7): 931-935.
- [38] DOYTCHINOVA A T, FEIGENBAUM T D, PONDICHERY-HARISH R C, *et al.* Diagnostic Performance of Dobutamine Stress Echocardiography in End-Stage Liver Disease[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2019, 12(11 Pt 1): 2115-2122.
- [39] ANIKHINDI S A, RANJAN P, KUMAR M, *et al.* A Prospective Study of Prevalence and Predictors of Cirrhotic Cardiomyopathy and Its Role in Development of Hepatorenal Syndrome[J]. J Clin Exp Hepatol, 2022, 12(3): 853-860.
- [40] EUROPEAN ASSOCIATION FOR THE STUDY OF THE LIVER. Electronic address: Easloffice@easloffice.eu; european association for the study of the liver. EASL Clinical Practice Guidelines for the management of patients with decompensated cirrhosis[J]. J Hepatol, 2018, 69(2): 406-460.
- [41] LEE C, DOW S, SHAH K, *et al.* Complications of exercise and pharmacologic stress echocardiography [J]. Front Cardiovasc Med, 2023, 10: 1228613.
- [42] RAZPOTNIK M, BOTA S, WIMMER P, *et al.* The prevalence of cirrhotic cardiomyopathy according to different diagnostic criteria[J]. Liver Int, 2021, 41(5): 1058-1069.
- [43] LUO Y, YIN S, CHEN Q, *et al.* Comparison of the 2005 Montreal Criteria and the 2019 Cirrhotic Cardiomyopathy Consortium Criteria for the Diagnosis of Cirrhotic Cardiomyopathy [J]. Am J Cardiol, 2023, 208: 180-189.
- [44] IZZY M, SOLDATOVA A, SUN X, *et al.* Cirrhotic Cardiomyopathy Predicts Posttransplant Cardiovascular Disease: Revelations of the New Diagnostic Criteria[J]. Liver Transpl, 2021, 27(6): 876-886.