

超声心肌做功技术评价射血分数保留肝硬化患者左心室收缩功能特征分析

张俊清^{1,2}, 周 秘², 张文军², 谭 静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超声医学科, 四川 成都 611130; 3. 四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院)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】 目的 应用超声心动图心肌做功(myocardial work, MW)技术探究射血分数保留肝硬化患者左心室收缩功能的异常改变。**方法** 选取射血分数保留肝硬化患者 102 例,按 Child-Pugh 分级标准,将患者分为 A、B、C 级组,每组 34 例。匹配 34 例健康志愿者为对照组。收集四组一般资料、常规超声心动图参数、二维斑点追踪及心肌做功参数。比较各组间参数差异。**结果** B 级组左心室整体纵向应变绝对值高于对照组、A、C 级组,整体有用功高于对照组及 C 级组($P<0.05$);C 级组左心室峰值应变离散度高于对照组,整体做功指数、整体做功效率低于对照组、A、B 级组,整体无用功高于对照组、A 级组($P<0.05$)。**结论** 肝硬化患者随病情加重其左心室收缩功能先增强后降低,收缩同步性降低。MW 技术能有效评估肝硬化患者左心室收缩功能的异常改变。

【关键词】 肝硬化性心肌病;左心室;收缩功能;心肌做功

【中图分类号】 R445.1;R541

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2025)04-0100-05

Evaluation of left ventricular systolic function characteristics in patients with cirrhosis and preserved ejection fraction using ultrasound myocardial work technique ZHANG Jun-qing^{1,2}, ZHOU Mi², ZHANG Wen-jun², TAN Jing², YIN Li-xue^{1,3} 1. Clinical School of Medicine, Southwest Medical University, Luzhou 646000, China; 2. Chengdu Wenjiang District People's Hospital, Chengdu 611130, China; 3. Cardiovascular Ultrasound and Non-invasive Cardiology Department, Key Laboratory of Ultrasound in Cardiac Electrophysiology and Bio-mechanics of Sichuan Province, Sichuan Academy of Medical Sciences & Sichuan Provincial People's Hospital(Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of

- efficacy of perioperative interventions in patients undergoing coronary artery bypass grafting: the randomized controlled I-COPE trial[J]. Eur J Cardiothorac Surg, 2022, 62(1): e24041.
- [7] 丁莹,周莉莉,赵洁文. 视网膜脱离复位术后患者心理状态的列线图预测模型构建及验证[J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27(18): 83-88.
- [8] Kaveeshwar S, Stevens KN, Ventimiglia DJ, et al. Higher preoperative expectations predict better outcomes in shoulder surgery patients[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2023, 31(1): 185-192.
- [9] Horn N, Laferton JAC, Shedden-Mora MC, et al. Baseline depressive symptoms, personal control, and concern moderate the effects of preoperative psychological interventions: the randomized controlled PSY-HEART trial[J]. J Behav Med, 2022, 45(3): 350-365.
- [10] Rief W, Shedden-Mora MC, Laferton JA, et al. Preoperative optimization of patient expectations improves long-term outcome in heart surgery patients: results of the randomized controlled PSY-HEART trial[J]. BMC Med, 2017, 15(1): 4.
- [11] Auer CJ, Laferton JAC, Shedden-Mora MC, et al. Optimizing preoperative expectations leads to a shorter length of hospital stay in CABG patients: Further results of the randomized controlled PSY-HEART trial[J]. J Psychosom Res, 2017, 97: 82-89.
- [12] 李娜,谢冬. 压力与适应理论结合同伴支持教育对 2 型糖尿病患者应对方式及自我管理能力的影 响[J]. 国际护理学杂志, 2024, 43(15): 2711-2715.
- [13] 赵堪兴,杨培增. 眼科学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013: 31
- [14] Shedden-Mora MC, Alberts J, Petrie KJ, et al. The Treatment Expectation Questionnaire (TEX-Q): Validation of a generic multidimensional scale measuring patients' treatment expectations[J]. PLoS One, 2023, 18(1): e0280472.
- [15] 孙振晓,刘化学,焦林瑛,等. 医院焦虑抑郁量表的信度及效度研究[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2017, 11(2): 198-201.
- [16] 黄江,刘晓玲. 中文视功能相关生存质量量表-25 的初步应用评价[J]. 中华眼视光学与视觉科学杂志, 2016, 18(11): 660-664.
- [17] 吴娇阳,郭雷,张美霞. 视网膜激光光凝治疗糖尿病视网膜病变的疗效及视网膜电图震荡电位、视力变化观察[J]. 实用医院临床杂志, 2021, 18(4): 158-161.
- [18] Rief W, Glombiewski JA. Expectation-focused psychological interventions(EFPI)[J]. Verhaltenstherapie, 2016, 26(1): 1-7.
- [19] 王瑶,史静华,郭丽霞,等. 以期望为中心的心理干预在慢性病人护理中的应用进展[J]. 护理研究, 2024, 38(18): 3278-3282.
- [20] 常晓静,韩英. 多元化临床路径护理对黄斑变性患者康复效果及疾病感知、焦虑情绪的影响[J]. 保健医学研究与实践, 2023, 20(4): 114-118.
- [21] 郑丽萍,文武,蹇贻. 炎症性肠病患者焦虑相关因素及预测模型构建的研究[J]. 成都医学院学报, 2024, 19(6): 1048-1051.
- (收稿日期:2024-11-15;修回日期:2025-02-05)
- (本文编辑:彭 羽)

China), Chengdu 610072, China

【Corresponding author】 YIN Li-xue

【Abstract】 **Objective** To investigate the abnormal changes in left ventricular systolic function in cirrhosis patients with preserved ejection fraction using myocardial work (MW) technology of echocardiography. **Methods** One hundred and two cirrhosis patients with preserved ejection fraction were selected. The patients were divided into groups A, B, and C according to the Child-Pugh classification criteria, 34 in each group. A control group of 34 healthy volunteers was also selected. General clinical data, conventional echocardiography parameters, two-dimensional speckle tracking and myocardial work parameters were collected. Differences in parameters among the groups were compared. **Results** The absolute value of global longitudinal strain (GLS) in the group B was increased compared to the control group, the groups A and C ($P<0.05$). The global constructive work (GCW) in the group B was higher than that of the control group and the group C ($P<0.05$). The peak strain dispersion (PSD) was increased in the group C compared to the control group, while global work index (GWI) and global work efficiency (GWE) in the group C were decreased compared to the control group, groups A and B, and global wasted work (GWW) in the group C was increased compared to the control group and the group A ($P<0.05$). **Conclusions** In patients with cirrhosis, as the disease progresses, the left ventricular systolic function is first increased and then decreased, with reduced systolic synchrony. MW technology can effectively assess the abnormal changes in left ventricular systolic function in patients with cirrhosis.

【Key words】 Liver cirrhotic cardiomyopathy; Left ventricle; Systolic function; Myocardial work

肝硬化是慢性肝病的终末期,可导致心脏功能异常,表现为左心室收缩功能减弱或对应激反应迟缓,舒张功能障碍和电生理异常等^[1],与不良预后密切相关^[2]。这种既往无心脏病史的的心脏功能异常,称为肝硬化心肌病(cirrhotic cardiomyopathy, CCM)。CCM 发生率约为 27.5%~85.6%^[3],多数患者静息状态下无明显症状,在应激状态下才显现,常规方法诊断 CCM 敏感性低^[4],故常被漏诊或延误。但 CCM 心功能障碍会随时间加重,增加冠状动脉疾病、肝肺综合征、肝肾综合征等的发生率,降低手术、移植和感染后的生存率。现阶段没有针对 CCM 的标准治疗方案,预防仍是最有效的方式^[5]。因此,早期发现肝硬化患者心脏损害十分重要。目前,评估早期左心室收缩功能异常多采用二维斑点追踪超声心动图(two-dimensional speckle tracking echocardiography, 2D-STE),其中整体纵向应变(global longitudinal strain, GLS)与峰值应变离散度(peak strain dispersion, PSD)准确性得到公认。但当前关于肝硬化患者左心室 GLS 变化的研究结果并不一致^[6],这可能与研究对象年龄、临床情况、心脏后负荷差异有关。随着超声心动图技术的进步,心肌做功(MW)技术作为一种无创评估左心室收缩功能的新方法,它不受心脏后负荷影响,能更早发现左心室收缩功能受损^[7]。本研究旨在应用 MW 技术系统评估射血分数保留肝硬化患者左心室收缩功能的变化,为临床诊断提供可靠影像学证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2023 年 8 月至 2024 年 7 月于温江区人民医院就诊的肝硬化患者 102 例。纳入

标准:①依据 2023 年《中国肝硬化临床诊治共识意见》,经临床、超声、CT 或组织学检查诊断为肝硬化者。②左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF) $\geq 55\%$ 。排除标准:①结构性心脏病、冠心病、外周血管病等心血管疾病;②糖尿病、高血压、甲状腺功能异常等可能导致心脏损伤的相关疾病;③肝癌、胆管细胞癌等恶性肿瘤性病变;④所采集图像差,影响分析者。按 Child-Pugh 分级标准将患者分为 A 级组 34 例,男 24 例,女 10 例,年龄(56.18 ± 11.83)岁;B 级组 34 例,男 22 例,女 12 例,年龄(59.32 ± 12.27)岁;C 级组 34 例,男 25 例,女 9 例,年龄(60.56 ± 10.11)岁;对照组随机匹配 34 名与病例组年龄、性别相符的健康成年人,男 24 例,女 10 例,年龄(57.85 ± 9.64)岁。所有参与者均知情同意,且通过本院伦理委员会批准。

1.2 方法 超声诊断仪选用 GE Vivid E95,配 M5S 探头,频率 1.5~4.6 MHz。受检者取平卧位连接心电图并测量肱动脉血压,输入其身高、体重,计算体重指数与体表面积。受检者取左侧卧位获取图像。参考《中国成年人超声心动图检查测量指南》测量舒张末期左心室后壁厚度(left ventricular posterior wall end-diastolic thickness, LVPWd),舒张末期室间隔厚度(interventricular septum end-diastolic thickness, IVSd)。采用双平面 Simpson 法测量每搏输出量(stroke volume, SV)、心输出量(cardiac output, CO)、LVEF,并记录心率。计算左心室质量指数(left ventricular mass index, LVMI)。将采集图像导入 EchoPAC 工作站,系统自动描记左心室壁感兴趣区,手动调节不理想节段,依次完成心尖三腔心、四腔心、两腔心切面分析,获得 2D-STE 参数:GLS、PSD。录入肱动脉血压,获得 MW 参数:整体有用功(global constructive work, GCW)、整体做功指数(global work index, GWI)、整体做功效率(global

【基金项目】国家重点研发计划项目资助(编号:2020YFC2008000)

【通讯作者】尹立雪

work efficiency, GWE)、整体无用功 (global wasted work, GWW)。见图 1。

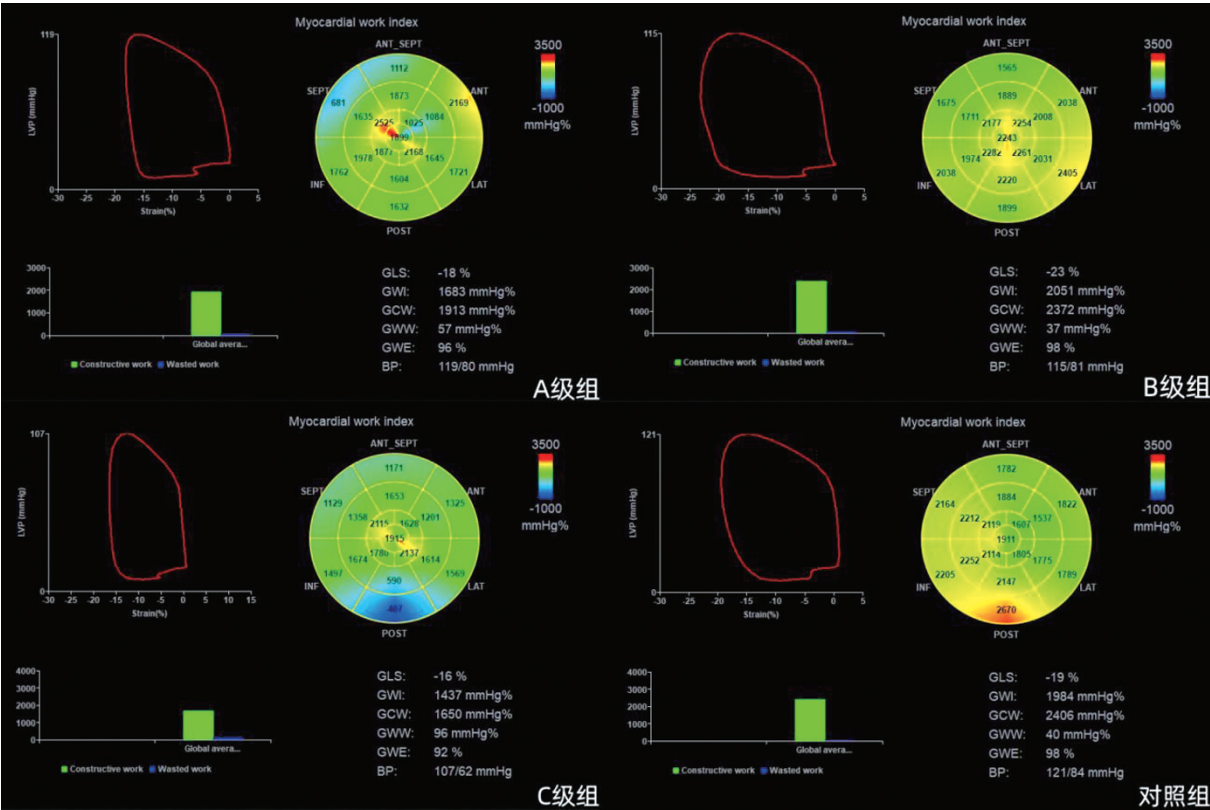


图 1 各组左心室压力-应变环及心肌做功参数

1.3 统计学方法 数据分析使用 SPSS 25.0 软件。数据正态分布用均数±标准差表示,方差齐用 One-Way ANOVA、LSD 检验;方差不齐用 Welch's ANOVA 和 Tamhane's T2 检验。非正态数据用 M (Q1,Q3)表示,用 Kruskal-wallis H 检验和 Bonferroni 法比较。计数资料采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。随机选取 30 个图像样本,采用组内相

关系数 (intraclass correlation coefficient, ICC) 验证 MW 参数的重复性可靠性。

2 结果

2.1 各组一般资料比较 B 级组舒张压低于对照组及 A 级组;C 级组体重指数、收缩压、舒张压低于对照组及 A 级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 1。

表 1 各组间一般资料比较

组别	n	男/女(n)	年龄(岁)	体重指数(kg/m ²)	体表面积(m ²)	收缩压(mmHg)	舒张压(mmHg)	心率(次/分)
对照组	34	24/10	57.85±9.64	23.09±2.87	1.66±0.15	120.06±4.09	80.15±4.36	70.66±9.34
A 级组	34	24/10	56.18±11.83	23.57±2.96	1.67±0.13	122.00(113.00,125.25)	80.00(74.75,83.25)	75.18±12.61
B 级组	34	22/12	59.32±12.27	22.44±3.26	1.62±0.19	116.00(110.50,122.00)	72.82±8.54 ^{##}	73.56(63.76,83.93)
C 级组	34	25/9	60.56±10.11	21.35±3.29 ^{##}	1.60±0.16	114.50±7.53 ^{##}	71.85±7.53 ^{##}	76.37±13.99

* 与对照组比较, $P<0.05$;#与 A 级组比较, $P<0.05$

2.2 各组常规超声心动图参数比较 B 级组 LVMI、LVEF、CO 高于对照组;C 级组 IVSTd、LVPWd、LVMI

高于对照组,LVEF、CO 高于对照组及 A 级组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。见表 2。

表 2 各组间常规超声心动图参数比较

组别	IVSTd(mm)	LVPWd(mm)	LVMI(g/m ²)	LVEF(%)	SV(ml)	CO(L)
对照组	8.41±0.74	8.00(7.78,8.83)	68.19±11.72	61.00(60.00,62.00)	51.00(48.50,57.75)	3.50(3.18,4.20)
A 级组	8.72±0.82	8.27±0.72	74.77±9.85	62.00(61.00,63.00)	52.21±8.52	3.88±0.72
B 级组	9.03±1.27	8.48±0.71	83.98±15.25 [*]	63.18±2.93 [*]	56.50(50.00,67.00)	4.30(3.38,4.90) [*]
C 级组	9.24±1.27 [*]	8.64±0.92 [*]	80.00±15.05 [*]	64.24±2.92 ^{##}	59.18±12.74	4.42±0.83 ^{##}

* 与对照组比较, $P<0.05$;#与 A 级组比较, $P<0.05$

2.3 各组 2D-STE 及 MW 参数比较 B 级组 GLS 绝对值高于对照组、A、C 级组, GCW 高于对照组及 C 级组; C 级组 PSD 高于对照组, GWI、GWE 低于对

照组、A、B 级组, GWW 高于对照组、A 级组, 差异均有统计学意义 ($P<0.05$)。见表 3。

表 3 各组间 2D-STE 及 MW 参数比较

组别	GLS(%)	PSD(ms)	GCW(mmHg%)	GWI(mmHg%)	GWE(%)	GWW(mmHg%)
对照组	20.20±1.18	29.91±6.66	2162.53±137.90	1902.26±121.41	98.00(97.00,98.00)	38.26±10.41
A 级组	20.98±1.89	33.85±10.99	2213.06±267.79	1932.97±265.53	98.00(97.00,98.00)	37.00(29.25,55.50)
B 级组	22.90±2.41 ^{**}	34.00(29.75,40.50)	2364.03±203.02 [*]	2086.00(1856.50,2233.00)	97.00(96.75,98.00)	45.00(38.75,59.00)
C 级组	20.01±2.85 [△]	43.74±17.47 [*]	2080.15±285.79 [△]	1744.97±243.19 ^{**△}	95.50(94.00,97.00) ^{**△}	69.00(50.00,109.00) ^{**}

* 与对照组比较, $P<0.05$; # 与 A 级组比较, $P<0.05$; △ 与 B 级组比较, $P<0.05$

2.4 一致性检验 MW 参数观察者内与观察者间 ICC 检验显示一致性均大于 0.75。见表 4。

表 4 各组间心肌做功各参数一致性检验

参数	观察者内			观察者间		
	ICC	95% IC	P	ICC	95% IC	P
GWE	0.871	0.650 ~ 0.908	<0.001	0.756	0.548 ~ 0.876	<0.001
GWI	0.915	0.829 ~ 0.959	<0.001	0.889	0.780 ~ 0.945	<0.001
GCW	0.921	0.841 ~ 0.926	<0.001	0.922	0.843 ~ 0.962	<0.001
GWW	0.835	0.683 ~ 0.918	<0.001	0.840	0.692 ~ 0.941	<0.001

3 讨论

肝硬化患者因外周血管阻力逐渐下降, 促成高动力循环状态, 导致心脏结构重构和功能受损^[8]。本研究中 B、C 级组肝硬化患者收缩压、舒张压有不同程度降低, LVEF、CO 不同程度增加, 也印证了肝硬化可导致外周血管阻力降低及高动力循环状态。本研究中 B、C 级组肝硬化患者 IVSTd、LVPWd、LVMI 不同程度增加, 这些指标是评估左心室结构重构的核心参数, 其数值增加提示肝硬化患者存在心肌肥厚及质量增加现象, 表明长期肝硬化确实可导致左心室结构重构。本研究还发现 C 级组肝硬化患者体重指数降低, 这可能与肝硬化患者长期营养不良、脾功能亢进、消化道出血等有关^[9]。虽然常规超声心动图参数在一定程度上可以发现肝硬化患者心脏结构及功能改变, 但其敏感性较低。肝硬化心肌病协会 2019 年提出 LVEF<50% 可作为 CCM 诊断标准之一, 心肌质量变化与心腔增大等参数需要更多研究验证^[10]。本研究中各组 LVEF 均 $\geq 55\%$, 也证明静息状态下常规超声心动图对于肝硬化患者左心室收缩功能评估存在局限性。因此, 针对不同程度肝硬化患者的心功能评估需要引入新的参数, 以提供更全面的诊断信息。

目前心肌力学功能评价多采用 2D-STE, 其中 GLS、PSD 参数最常用。但国内外研究关于肝硬化患者 GLS 改变存在分歧^[11]。国内多项研究表明肝硬化患者 GLS 绝对值均存在不同程度降低^[12-15], 国内尚无肝硬化患者 GLS 绝对值增高的报道, 但近期多项国外研究表明肝硬化患者 GLS 绝对值存在

增高现象^[16-18]。Kim 等^[19]测量等待肝移植肝硬化患者 GLS 为 $(-24.9\pm 2.4)\%$, 但肝移植 1 年后降至 $(-20.6\pm 3.4)\%$, 并推断静息状态下左心室收缩功能增强是 CCM 的特征。本研究中 B 级组 GLS 绝对值较对照组及 A 级组增加, 反映了 B 级组肝硬化患者较对照组及 A 级组左心室纵向收缩幅度增大。而 C 级组 GLS 绝对值较 B 级组降低, 与国内多数研究相符, 反映了 C 级组肝硬化患者较 B 级组左心室纵向收缩幅度降低。PSD 为 2D-STE 的另一关键参数, 能直观反映心肌运动的同步性。本研究中 C 级组 PSD 较对照组明显增高, 表明重度肝硬化患者左心室心肌收缩同步性显著性降低。由于 GLS 具有负荷依赖性, 而 PSD 仅能反映心肌收缩同步性, 因此仅用此类参数对于心肌收缩功能评价可能不够全面。

MW 技术通过 GLS 曲线与左心室压力相结合, 消除后负荷影响, 由肱动脉血压替代左心室压力, 实现无创心肌做功评估。本研究中 A 级组 MW 各参数与对照组比较, 差异无统计学意义, 这可能是肝硬化初期患者病变程度较轻, 对心脏收缩功能影响不明显。B 级组 GCW 较对照组增加; 这可能是随着病情发展, 肝功能受损, 外周血管阻力逐渐降低, 内脏区域循环血容量增加, 门静脉系统压力增高, 而中心性有效血容量降低。有效血容量降低触发如肾素-血管紧张素-醛固酮系统和交感神经系统等激活; 其次门静脉高压, 致使肠道系统充血, 通透性增加, 诱发肠道细菌移位和内毒素血症, 机体出现炎症反应, 进一步激活交感神经系统 S^[20]; 而肾素-

血管紧张素-醛固酮系统、交感神经系统等过度激活,导致心肌收缩能力暂时性增强,表现为 GLS、GCW 增加。本研究中 C 级组 GCW 较 B 级组降低, GWI、GWE 较对照组、A、B 级组降低。其可能原因有:①肝硬化患者心肌收缩活动持续性增强后,过度的机械负荷导致心肌细胞损伤。②过量的血管紧张素、醛固酮等引起心肌肥厚,心肌纤维化加重,心肌细胞收缩功能降低^[21]。③ β -肾上腺素能受体敏感性降低,内源性大麻素类系统上调、一氧化氮、一氧化碳等增多,导致心肌收缩能力下降^[22]。本研究中 C 级组 GWW 较对照组、A 级组增高,这与 C 级组 PSD 增高相印证。这可能是由于肝硬化自主神经功能障碍、电机械不匹配、心肌细胞缝隙连接蛋白功能受抑制等因素导致心肌细胞间传导差异性增加^[23,24],心肌收缩能力及收缩同步性降低,心肌收缩无用功增加。总体来讲肝硬化患者心功能受损机制复杂,涉及分子和细胞层面。不同个体及疾病阶段影响心功能的因素各异,这可能是研究者间结果差异的原因。

本研究局限性:①样本量小,仅初步分析,未关联患者不良事件及生存率。未来研究将扩大样本量,长期追踪并深入分析。②肝硬化患者多在用药,不能排除药物影响。

综上,MW 技术较常规超声心动图在检测肝硬化患者左心室收缩功能异常方面具有更高敏感性,能为临床诊断提供可靠数据支持。尽管不同超声心动图技术和参数在评估肝硬化患者心脏功能时存在某些局限性,但结合多种技术和参数可有效揭示亚临床心脏结构与功能异常。

【参考文献】

- [1] Møller S, Lee SS. Cirrhotic cardiomyopathy[J]. J Hepatol, 2018, 69(4):958-960.
- [2] Arroyo V, Moreau R, Jalan R. Acute-on-Chronic Liver Failure[J]. N Engl J Med, 2020, 382(22):2137-2145.
- [3] 林勇,曾欣,胡平方.中国肝硬化临床诊治共识意见[J].临床肝胆病杂志,2023,39(9):2057-2073.
- [4] Kaur H, Premkumar M. Diagnosis and management of cirrhotic cardiomyopathy[J]. J Clin Exp Hepatol, 2022, 12(1):186-199.
- [5] Scarlatescu E, Marchenko SP, Tomescu DR. Cirrhotic Cardiomyopathy—A Veiled Threat[J]. Cardiol Rev, 2022, 30(2):80-89.
- [6] Dimitroglou Y, Aggeli C, Alexopoulou A, et al. The contemporary role of speckle tracking echocardiography in cirrhotic cardiomyopathy[J]. Life (Basel), 2024, 14(2):179.
- [7] Russell K, Eriksen M, Aaberge L, et al. A novel clinical method for quantification of regional left ventricular pressure-strain loop area: a non-invasive index of myocardial work[J]. Eur Heart J, 2012, 33(6):724-733.
- [8] Almeida F, Sousa A. Cirrhotic cardiomyopathy: Pathogenesis, clinical features, diagnosis, treatment and prognosis[J]. Rev Port Cardiol, 2024, 43(4):203-212.
- [9] 中华医学会肝病学分会,中华医学会消化病学分会.终末期肝病临床营养指南[J].中华肝病杂志,2019,27(5):330-342.
- [10] Izzy M, VanWagner LB, Lin G, et al. Redefining Cirrhotic Cardiomyopathy for the Modern Era[J]. Hepatology, 2020, 71(1):334-345.
- [11] 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.
- [12] 张雪,闫国珍,王晶,等.自动心肌功能成像评价肝硬化心肌病患者左心室心肌做功的研究[J].中国超声医学杂志,2024,40(7):757-761.
- [13] 张雅君,吕启凤,王建红,等.三维斑点追踪成像评价肝硬化心肌病患者的左心室功能[J].中华高血压杂志,2023,31(7):678-682.
- [14] 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.
- [15] 张辉辉.压力-应变环技术定量评价乙型肝炎肝硬化患者左室整体心肌做功的研究[D].开封:河南大学,2022.
- [16] Skouloudi M, Bonou MS, 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.
- [17] Poojary MS, Samanth J, Nayak K, et al. 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[J]. Indian J Gastroenterol, 2022, 41(6):567-575.
- [18] Dimitroglou Y, Tsartsalis D, Vasilieva L, et al. HFA-PEFF score as an independent predictor of 2-year mortality in liver cirrhosis patients[J]. Eur J Gastroenterol Hepatol, 2023, 35(2):204-211.
- [19] Kim HM, Kim HK, Lee JH, 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.
- [20] 陈相林,丁琨,程翊,等.交感神经系统在肝硬化及其并发症中的作用研究进展[J].中国医学科学院学报,2024,46(1):128-134.
- [21] Sun Y, Ramires FJ, Weber KT. Fibrosis of atria and great vessels in response to angiotensin II or aldosterone infusion[J]. Cardiovasc Res, 1997, 35(1):138-147.
- [22] Baldassarre M, Giannone FA, Napoli L, et al. The endocannabinoid system in advanced liver cirrhosis: pathophysiological implication and future perspectives[J]. Liver Int, 2013, 33(9):1298-1308.
- [23] Carey EJ, Douglas DD. Effects of orthotopic liver transplantation on the corrected QT interval in patients with end-stage liver disease[J]. Dig Dis Sci, 2005, 50(2):320-323.
- [24] Mohammed D, Tavangar SM, Khodadoostan A, et al. Effects of Gap 26, a Connexin 43 Inhibitor, on Cirrhotic Cardiomyopathy in Rats[J]. Cureus, 2024, 16(4):59053.

(收稿日期:2024-12-26;修回日期:2025-03-20)

(本文编辑:侯晓林)