

无创心肌做功评价完全性左束支传导阻滞患者左室功能的临床价值

宋晓蕾 赵丽 王庆慧 苏璇 丁云川 祁毅

摘要 **目的** 探讨无创心肌做功评价完全性左束支传导阻滞 (CLBBB) 患者左室功能的临床价值。**方法** 选取我院 CLBBB 患者 56 例, 包括左室射血分数 (LVEF) 正常者 30 例 (射血分数正常组) 及 LVEF 减低者 26 例 (射血分数减低组), 另选同期年龄、性别与之匹配的 40 例健康志愿者作为对照组, 应用常规超声心动图获取左室舒张末期容积 (LVEDV)、左室收缩末期容积 (LVESV) 及 LVEF; 二维斑点追踪技术获取整体纵向峰值应变 (GLS)、峰值应变离散度 (PSD), 结合纵向应变参数和血压获取心肌做功参数, 包括整体做功效率 (GWE)、整体做功指数 (GWI)、整体有用功 (GCW)、整体无用功 (GWW)、18 节段心肌做功指数 (WI), 比较各组上述参数的差异; 分析心肌做功参数与 LVEF、GLS、PSD 的相关性。**结果** 与对照组比较, 射血分数正常组和射血分数减低组 GLS 减低, PSD 增加, 射血分数减低组 LVEDV、LVESV 均增加, LVEF 减低, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$); 与射血分数正常组比较, 射血分数减低组 LVEDV、LVESV、PSD 均增加, LVEF、GLS 均减低, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。与对照组比较, 射血分数正常组和射血分数减低组 GWI、GWE 均减低, GWW 增加, 射血分数减低组 GCW 减低, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$); 与射血分数正常组比较, 射血分数减低组 GWI、GWE、GCW 均减低, GWW 增加, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。与对照组比较, 射血分数正常组和射血分数减低组前间隔和后间隔基底段、中间段、心尖段 WI 均减低, 射血分数正常组后壁、侧壁、前壁基底段及侧壁中间段 WI 均增加, 下壁中间段、心尖段及后壁心尖段 WI 均减低, 射血分数减低组前壁、下壁、后壁基底段、中间段、心尖段及侧壁中间段、心尖段 WI 均减低, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$); 与射血分数正常组比较, 射血分数减低组所有节段 WI 均减低, 差异均有统计学意义 (均 $P < 0.05$)。相关性分析显示, GWI、GWE、GCW 与 LVEF、GLS 均呈正相关, 与 PSD 均呈负相关 (均 $P < 0.001$); GWW 与 LVEF、GLS 均呈负相关, 与 PSD 呈正相关 (均 $P < 0.001$); 侧壁、前间隔、后间隔基底段 WI 与 LVEF、GLS 均呈正相关, 与 PSD 均呈负相关 (均 $P < 0.001$)。**结论** 无创心肌做功在评价 CLBBB 患者左室整体及节段收缩功能方面有一定的临床应用价值。

关键词 超声心动描记术; 压力-应变环; 心肌做功参数; 完全性左束支传导阻滞; 心室功能, 左

[中图分类号] R540.45; R541.76

[文献标识码] A

Clinical value of non-invasive myocardial work in evaluating left ventricular function in patients with complete left bundle branch block

SONG Xiaolei, ZHAO Li, WANG Qinghui, SU Xuan, DING Yunchuan, QI Yi

Department of Ultrasound Medicine, Yan'an Hospital Affiliated to Kunming Medical University, Kunming 650051, China

ABSTRACT **Objective** To explore the clinical value of non-invasive myocardial work in evaluating left ventricular function in patients with complete left bundle branch block (CLBBB). **Methods** A total of 56 patients with CLBBB in our hospital were selected, including 30 cases with normal left ventricular ejection fraction (LVEF) in the normal ejection fraction group and 26 cases with reduced LVEF in the reduced ejection fraction group. Additionally, 40 age- and sex-matched healthy volunteers were selected as the control group. Conventional echocardiography was used to obtain left ventricular end-diastolic volume (LVEDV), left ventricular end-systolic volume (LVESV) and LVEF. Two-dimensional speckle tracking imaging was used to obtain global longitudinal strain (GLS) and peak strain dispersion (PSD). Myocardial work parameters, including global work efficiency (GWE), global work index (GWI), global constructive work (GCW), global wasted work (GWW) and the

基金项目: 云南省教育厅科学研究基金项目 (2024J0286)

作者单位: 650051 昆明市, 昆明医科大学附属延安医院超声医学科 (宋晓蕾、赵丽、王庆慧、苏璇、丁云川), 心内科 (祁毅)

通讯作者: 祁毅, Email: qy792004@sina.com

18-segment myocardial work index (WI) were calculated based on longitudinal strain parameters and blood pressure. The differences of above parameters in each group were compared. The correlations between myocardial work parameters and LVEF, GLS and PSD were analyzed. **Results** Compared with the control group, GLS decreased and PSD increased in the normal and reduced ejection fraction groups, while LVEDV and LVESV increased, and LVEF decreased in the reduced ejection fraction group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). Compared with the normal ejection fraction group, LVEDV, LVESV and PSD increased, LVEF and GLS decreased in the reduced ejection fraction group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). Compared with the control group, GWI, GWE decreased and GWW increased in the normal and reduced ejection fraction groups, GCW decreased in the reduced ejection fraction group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). Compared with the normal ejection fraction group, GWI, GWE and GCW decreased, and GWW increased in the reduced ejection fraction group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). Compared with the control group, the anterior septum and posterior septum basal, mid and apical segment WI decreased in the normal and reduced ejection fraction groups, WI in the posterior wall, lateral wall, anterior wall basal segments and lateral wall mid-segment increased, and WI in the inferior wall mid-segment, apical segment and posterior wall apical segment decreased in the normal ejection fraction group, WI in all segments decreased in the reduced ejection fraction group, with statistically significant differences (all $P < 0.05$). Correlation analysis showed that GWI, GWE and GCW were positively correlated with LVEF and GLS, while negatively correlated with PSD (all $P < 0.001$). GWW was negatively correlated with LVEF and GLS, while positively correlated with PSD (all $P < 0.001$). WI in the lateral wall, anterior septum and posterior septum basal segments were positively correlated with LVEF and GLS, while negatively correlated with PSD (all $P < 0.001$). **Conclusion** Non-invasive myocardial work has a certain clinical application value in assessing global and segmental left ventricular systolic function in patients with CLBBB.

KEY WORDS Echocardiography; Pressure-strain loop; Myocardial work parameters; Complete left bundle branch block; Ventricular function, left

完全性左束支传导阻滞 (complete left bundle branch block, CLBBB) 是一种心脏电传导系统障碍的心律失常。约 25% 的充血性心力衰竭患者会出现左束支传导阻滞, 且与左室功能下降和死亡率增加相关^[1]。CLBBB 会出现室间隔闪烁、心尖摇摆等左室心肌非同步化运动的特征改变, 引发心室扩大, 心功能减低及二尖瓣反流等结构和功能变化^[2], 从而导致心力衰竭^[3]。因此, 早期发现 CLBBB 患者左室功能异常并进行干预十分重要。常规超声心动图无法早期准确反映心功能变化, 且无法对各节段室壁功能进行定量评估。无创心肌做功是一项由二维斑点追踪技术 (2D-STI) 衍生而来的超声心动图新技术, 其将 2D-STI 所获得的心肌纵向应变参数与血压通过分析软件相结合, 获得一系列能够反映左室心肌功耗状态的心肌做功参数, 从而量化局部心肌做功情况^[4], 提供更全面的功能评价。本研究通过比较不同左室射血分数 (LVEF) 状态下 CLBBB 患者左室整体及节段心肌做功参数的差异, 探讨无创心肌做功在评价 CLBBB 患者左室功能中的临床价值。

资料与方法

一、研究对象

选取 2020 年 1 月至 2022 年 8 月我院 CLBBB 患者

56 例, 男 28 例, 女 28 例, 年龄 46~75 岁, 平均 (64.3±8.0) 岁。其中, LVEF 正常者 30 例 (射血分数正常组), 男 14 例, 女 16 例, 平均年龄 (65.6±8.3) 岁, 平均收缩压 (134.1±13.4) mmHg (1 mmHg=0.133 kPa), 平均舒张压 (128.1±22.0) mmHg, 平均心率 (67.9±6.1) 次/min; LVEF 减低者 26 例 (射血分数减低组), 男 14 例, 女 12 例, 平均年龄 (62.8±7.6) 岁, 平均收缩压 (128.1±22.0) mmHg, 平均舒张压 (76.0±15.1) mmHg, 平均心率 (76.7±12.0) 次/min。纳入标准: 心电图 QRS 时限 ≥120 ms, V1 和 V2 导联呈 QS 型或 rS 型, I、aVL 和 V5 导联 QRS 波群中部有顿挫或切迹。排除标准: ①合并冠心病、先天性心脏病、心房颤动、Ⅲ度房室传导阻滞等; ②合并糖尿病、肝功能不全、营养不良、严重贫血、自身免疫性疾病、急性或慢性感染、甲状腺功能异常等; ③超声心动图图像质量欠佳。另选同期性别、年龄与之匹配的 40 例健康志愿者作为对照组, 男 19 例, 女 21 例, 年龄 42~79 岁, 平均 (60.4±10.5) 岁, 平均收缩压 (122.7±10.5) mmHg, 平均舒张压 (79.0±8.8) mmHg, 平均心率 (72.2±12.1) 次/min。各组年龄、性别、收缩压、舒张压、心率比较差异均无统计学意义。本研究经我院医学伦理委员会批准 (批准号: 2021-0519-1), 受检者均签署知情同意书。

二、仪器与方法

1. 图像采集: 使用 GE Vivid E95 彩色多普勒超声

诊断仪, M5S 探头, 频率 1.0~5.0 MHz。受检者平静呼吸, 取左侧卧位, 同步连接体表心电图, 常规超声心动图检查排除其他类型的心脏病, 采用双平面 Simpson 法获取左室舒张末期容积(LVEDV)、左室收缩末期容积(LVESV)及 LVEF; 连续采集及存储至少 3 个心动周期的心尖三腔心、四腔心、两腔心切面二维动态图像, 要求图像清晰完整, 帧频>40 帧/s。

2. 图像分析: 启动 EchoPAC 203 软件脱机分析动态图像, 选择 Q-Analysis 模式, 软件自动依次追踪心尖三腔心、四腔心、两腔心切面的心内膜, 获得应变曲线及牛眼图, 记录整体纵向峰值应变(GLS)、峰值应变离散度(PSD); 选择“Myocardial Work”模式, 结合心尖三腔心瓣膜启闭情况及心电图, 确定二尖瓣和主动脉瓣的启闭时间节点, 输入血压后获得心肌做功参数, 包括整体做功效率(GWE)、整体做功指数(GWI)、整体有用功(GCW)及整体无用功(GWW); 采用 18 节段模型: 将室间隔分为前间隔和后间隔, 左室游离壁分为前壁、侧壁、后壁、下壁, 每个室壁又分为基底段、中间段、心尖段, 记录各节段心肌做功指数(WI)。

三、统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计软件, 服从正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 多组比较采用单因素方差分析, 两两比较采用 LSD 检验; 不服从正态分布的计量资料以 $M(Q_1, Q_3)$ 表示, 多组比较采用 Kruskal-Wallis H 检验, 两两比较采用 Mann-Whitney U 检验。心肌做功参数与 LVEF、GLS、PSD 的相关性分析采用 Pearson 相关分析法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

一、各组常规超声心动图参数、GLS 及 PSD 比较

各组 LVEDV、LVESV、LVEF、GLS、PSD 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。与对照组比较, 射血分数正常组和射血分数减低组 GLS 减低, PSD 增加, 射血分数减低组 LVEDV、LVESV 均增加, LVEF 减低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 与射血分数正常组比较, 射血分数减低组 LVEDV、LVESV、PSD 均增加, LVEF、GLS 均减低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 射血分数正常组与对照组 LVEDV、LVESV、LVEF 比较差异均无统计学意义。见表 1。

二、各组心肌做功参数比较

1. 各组整体心肌做功参数比较: 各组 GWI、GWE、

表 1 各组常规超声心动图参数、GLS 及 PSD 比较

组别	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)	GLS(%)	PSD(ms)
对照组	87.63±21.52	29.68±6.56	65.71±3.89	-19.17±2.86	37.00(28.25, 43.75)
射血分数正常组	91.40±25.64	34.43±10.84	62.36±5.40	-15.27±2.85*	58.50(52.00, 69.00)*
射血分数减低组	175.19±57.49**	110.19±45.77**	34.23±7.32**	-6.38±2.40**	101.50(86.75, 143.00)**
F/H 值	54.47	94.81	129.68	173.04	68.47
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较, * $P < 0.05$; 与射血分数正常组比较, ** $P < 0.05$ 。LVEDV: 左室舒张末期容积; LVESV: 左室收缩末期容积; LVEF: 左室射血分数; GLS: 整体纵向峰值应变; PSD: 峰值应变离散度

GWW 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。与对照组比较, 射血分数正常组和射血分数减低组 GWI、GWE 均减低, GWW 增加, 射血分数减低组 GCW 减低, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 与射血分数正常组比较, 射血分数减低组 GWI、GWE、GCW 均减低, GWW 增加, 差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$); 射血分数正

常组与对照组 GCW 比较差异无统计学意义。见表 2。

2. 各组 18 节段 WI 比较: 各组 18 节段 WI 比较差异均有统计学意义(均 $P < 0.001$)。与对照组比较, 射血分数正常组和射血分数减低组前间隔和后间隔基底段、中间段、心尖段 WI 均减低, 射血分数正常组后壁、侧壁、前壁基底段及侧壁中间段 WI 均增加, 下壁中间

表 2 各组整体心肌做功参数比较

组别	GWE(%)	GWI(mmHg%)	GCW(mmHg%)	GWW(mmHg%)
对照组	96.50(95.00, 97.00)	1834.47±315.47	2109.05±389.19	59.50(38.25, 81.50)
射血分数正常组	88.00(85.00, 90.25)*	1625.53±414.97*	2042.80±431.20	236.00(155.75, 331.25)*
射血分数减低组	60.50(57.75, 71.25)**	621.53±392.25**	914.34±418.01**	396.00(308.00, 532.50)**
F/H 值	66.77	90.18	76.75	59.35
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较, * $P < 0.05$; 与射血分数正常组比较, ** $P < 0.05$ 。GWE: 整体做功效率; GWI: 整体做功指数; GCW: 整体有用功; GWW: 整体无用功

段、心尖段及后壁心尖段 WI 均减低,射血分数减低组前壁、下壁、后壁基底段、中间段、心尖段及侧壁中间段、心尖段 WI 均减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与射血分数正常组比较,射血分数减低组所有节段 WI 均减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。其余节段 WI 两两比较差异均无统计学意义。见表 3 和图 1。

三、心肌做功参数与 LVEF、GLS、PSD 的相关性分析

表 3 各组左室 18 节段 WI 比较($\bar{x}\pm s$) mmHg%

组别	基底段					
	前壁	侧壁	后壁	下壁	后间隔	前间隔
对照组	1653.75±418.10	1759.35±512.68	2045.67±575.49	1856.53±550.27	1593.77±348.38	1515.17±454.44
射血分数正常组	2240.23±660.25*	2628.60±546.10*	2834.57±739.30*	1563.50±728.51	1036.83±1036.83*	1092.83±455.59*
射血分数减低组	1176.50±684.01**	1461.53±990.46*	1519.19±907.70**	719.69±742.92**	84.07±83.59**	328.65±273.14**
F 值	23.82	22.99	23.39	23.65	113.51	64.84
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	中间段					
	前壁	侧壁	后壁	下壁	后间隔	前间隔
对照组	1589.92±445.40	1656.85±386.50	1837.65±431.81	2043.72±455.58	1881.25±305.08	1799.70±550.32
射血分数正常组	1769.56±758.75	2001.16±509.55*	2062.50±549.93	1391.30±435.78*	992.50±418.79*	1149.96±579.79*
射血分数减低组	725.65±556.65**	757.69±629.66**	1113.53±797.68**	433.88±388.88**	24.46±391.13**	487.73±481.84**
F 值	25.07	45.57	19.83	109.26	203.33	46.70
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

组别	心尖段					
	前壁	侧壁	后壁	下壁	后间隔	前间隔
对照组	1871.02±652.37	1674.00±605.35	1827.15±542.88	2433.05±565.00	2131.42±506.69	1850.90±630.81
射血分数正常组	1735.96±996.72	1364.83±791.99	1122.56±728.24*	1921.03±751.55*	1325.70±811.08*	1024.60±741.89*
射血分数减低组	529.57±467.48**	361.76±873.14**	181.38±794.33**	747.65±523.92**	461.80±645.32**	75.61±468.03**
F 值	28.83	25.28	46.60	58.93	52.24	62.90
P 值	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较,* $P<0.05$;与射血分数正常组比较,** $P<0.05$

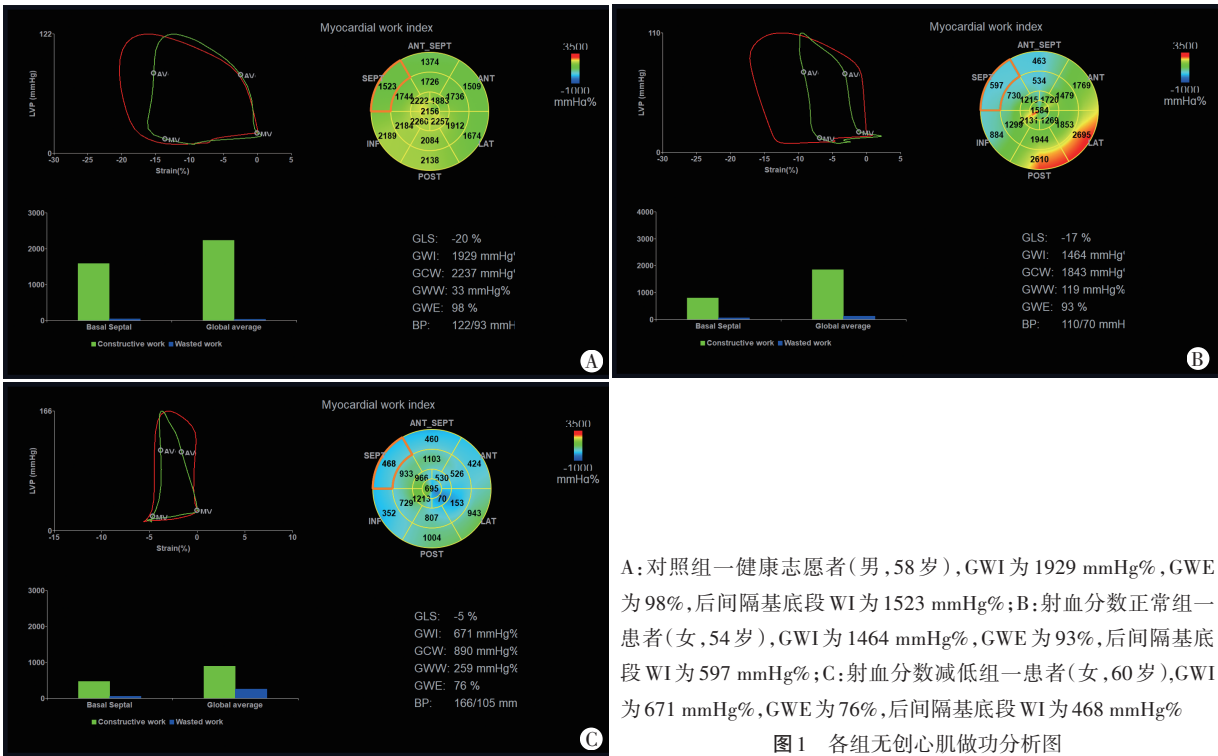


图 1 各组无创心肌做功分析图

GWl、GWE、GCW 与 LVEF、GLS 均呈正相关,与 PSD 均呈负相关(均 $P<0.001$);GWW 与 LVEF、GLS 均呈负相关,与 PSD 呈正相关(均 $P<0.001$);侧壁、前间隔、后间隔基底段 WI 与 LVEF、GLS 均呈正相关,与 PSD 均呈负相关(均 $P<0.001$)。见表 4。

表 4 心肌做功参数与 LVEF、GLS、PSD 的相关性分析

参数	LVEF		GLS		PSD	
	r 值	P 值	r 值	P 值	r 值	P 值
GWl	0.73	<0.001	0.92	<0.001	-0.83	<0.001
GWE	0.80	<0.001	0.89	<0.001	-0.84	<0.001
GCW	0.71	<0.001	0.91	<0.001	-0.79	<0.001
GWW	-0.65	<0.001	-0.69	<0.001	0.66	<0.001
侧壁基底段 WI	0.27	<0.001	0.36	<0.001	-0.31	<0.001
前间隔基底段 WI	0.67	<0.001	0.79	<0.001	-0.71	<0.001
后间隔基底段 WI	0.68	<0.001	0.83	<0.001	-0.75	<0.001

LVEF:左室射血分数;GLS:整体纵向峰值应变;PSD:峰值应变离散度

讨 论

CLBBB 患者的心室激动顺序由正常左向右除极变为右向左除极,左室延迟激活,导致左、右心室间及心室内各个室壁心肌运动出现不同步,心腔内压力分布不均,心肌灌注异常,最终引起心肌重构和心腔扩大,心功能下降^[5]。CLBBB 会引起心力衰竭,而慢性心力衰竭更容易出现 CLBBB,二者相互作用导致预后恶化。因此早期发现 CLBBB 患者左室功能障碍是改善预后的关键。无创心肌做功是基于 2D-STI 的一种超声心动图新技术,可定量评估左室于等容收缩期、机械收缩和等容舒张期时所做的功,本质是力与距离的乘积,用外周血压代替左室压力,结合心肌纵向应变参数,获得逆时针旋转的压力-应变环,环内面积体现心内压力和心肌收缩之间动态变化,并衍生出一系列反映左室心肌耗氧状态的心肌做功参数^[4]。本研究通过比较不同 LVEF 状态下 CLBBB 患者左室整体及节段心肌做功参数的差异,探讨无创心肌做功在评价 CLBBB 患者左室功能中的临床价值。

双平面 Simpson 法估测的 LVEF 不受固定几何模型限制,对节段室壁运动异常的左室功能评估更准确^[6]。本研究结果显示,与对照组和射血分数正常组比较,射血分数减低组 LVEF 减低,LVEDV、LVESV 均增加,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);射血分数正常组与对照组 LVEDV、LVESV、LVEF 比较差异均无统计学意义。表明 LVEF 减低的 CLBBB 患者已出现明显左室扩大及收缩功能障碍,而 LVEF 保留的 CLBBB 患者并未发生心室重构和心腔扩大,LVEF 仍处于正常水平。研究^[6]表明,CLBBB 患者 LVEF 正常并不代表正

常的收缩功能。LVEF 保留的 CLBBB 患者运动后会出现劳累性呼吸困难、肺动脉压升高等表现,心肌扫查时会出现心肌缺血征象,但冠状动脉往往并无狭窄^[7]。可见常规超声心动图无法准确评价 CLBBB 患者早期心肌功能变化。

2D-STI 是一种不依赖角度量化心肌形变从而评估左心功能的技术,GLS 可以检测早期左室功能障碍,并有望在临床应用中替代 LVEF^[8];PSD 可以评价心肌机械运动的同步性,PSD 越低,心肌同步性越好。本研究结果显示,与对照组比较,射血分数正常组和射血分数减低组 PSD 增加,GLS 减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与射血分数正常组比较,射血分数减低组 PSD 增加,GLS 减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$)。表明 CLBBB 患者均出现不同程度的心肌收缩能力减低和收缩不同步,且 LVEF 减低者更为明显。研究^[6]表明,LVEF 保留的 CLBBB 患者对后负荷敏感性增加。而 GLS 的负荷依赖性导致无法区分是由内在的左室收缩力降低还是左室后负荷增加导致的异常 GLS^[9],且 GLS 和 PSD 均不能反映心肌耗氧量。

研究^[4]表明,无创心肌做功与侵入性心肌做功相关性良好,且可以反映心肌耗氧和葡萄糖代谢情况。主要参数包括 GWl、WI、GCW、GWW、GWE,其中 GWl 指左室所做的总功,WI 指节段心肌所做总功,反映心肌收缩能力和心脏储备能力;GCW 是收缩时心肌缩短和等容舒张期心肌延长所做的有用功;GWW 是收缩时心肌的延长和等容舒张期肌肉缩短所做的无用功,GWW 增加会增加心室的代谢负担,引起不良的心室重构;GWE 的计算公式为 $GCW/(GCW+GWW)$,理想状态下应无限接近 100%。本研究结果显示,与对照组比较,射血分数正常组和射血分数减低组 GWl、GWE 均减低,GWW 增加,射血分数减低组 GCW 减低,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);与射血分数正常组比较,射血分数减低组 GWl、GWE、GCW 均减低,GWW 增加,差异均有统计学意义(均 $P<0.05$);射血分数正常组与对照组 GCW 比较差异无统计学意义。表明无论 LVEF 是否减低,CLBBB 患者均会出现无用功增多,心肌耗氧增加及做功效率减低,分析原因可能与左室游离壁收缩滞后于室间隔,减少室间隔左室射血的支持,额外的能量被消耗在无效射血中有关。而 LVEF 减低患者 GWW 增加,GCW 减低,可能与心室扩张后心肌在收缩期出现反向延长,导致做功效率降低有关。研究^[10]发现室间隔闪烁是 CLBBB 的特征现象,即室间隔在射血前期提早收缩左移,而在收缩期被动拉长,导致其对每搏输出量有负面贡献。另有研究^[11]表

明发生 CLBBB 时侧壁相对室间隔的显著收缩延迟会引起心尖摇摆,从而影响心尖收缩。

本研究通过比较各组节段 WI 发现,射血分数正常组和射血分数减低组前间隔及后间隔基底段、中间段、心尖段 WI 均较对照组减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);与对照组比较,射血分数正常组后壁、侧壁、前壁基底段及侧壁中间段 WI 均增加,下壁中间段、心尖段及后壁心尖段 WI 均减低,射血分数减低组前壁、下壁、后壁基底段、中间段、心尖段及侧壁中间段、心尖段 WI 均减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。表明无论 LVEF 是否减低,CLBBB 患者室间隔心肌功能障碍最严重,心尖段次之,与上述研究结果相符。且左室基底段后壁、侧壁、前壁及中间段侧壁的做功不减反增,分析原因为 CLBBB 患者的异常传导使得早期激活的室间隔血流量减少,晚期激活的侧壁血流量增加,这种血供的重新分布可能导致这些节段做功增多^[12]。本研究还发现射血分数减低组所有节段 WI 均较射血分数正常组减低,差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$),表明 CLBBB 引起的进行性室间隔功能障碍最终导致非缺血性心肌病患者左室侧壁失代偿和整体功能降低,与 Gorcsan 等^[13]研究结论一致。可见节段 WI 可以更为详细地反映室壁的收缩功能。

目前 LVEF 仍是临床最常用的心功能评价指标。本研究相关性分析显示, GWI、GWE、GCW 与 LVEF、GLS 均呈正相关,与 PSD 均呈负相关(均 $P < 0.001$); GWW 与 LVEF、GLS 均呈负相关,与 PSD 呈正相关(均 $P < 0.001$)。其中 GWI、GWE 与 LVEF、GLS 的相关性更好。既往文献^[14]报道, CLBBB 患者室间隔和侧壁的节段 WI 差异最显著,且本研究结果显示 CLBBB 患者基底段 WI 差异最显著,因此本研究选取前间隔、后间隔及侧壁基底段 WI 进行相关性分析,结果显示侧壁、前间隔、后间隔基底段 WI 与 LVEF、GLS 均呈正相关,与 PSD 均呈负相关(均 $P < 0.001$)。其中前间隔和后间隔基底段 WI 与 LVEF、GLS 相关性较好,而侧壁基底段 WI 相关性较差。说明心肌做功参数可以反映左室收缩功能,且后间隔功能障碍与左室功能障碍关系更为密切。故 GWI、GWE 及后间隔基底段 WI 在评价 CLBBB 患者左室收缩功能方面有潜在临床价值。

综上所述,无创心肌做功在评价 CLBBB 患者左室整体及节段收缩功能方面有一定的临床应用价值。但本研究为单中心、回顾性研究,样本量较小,且未考虑服药情况的影响,今后需扩大样本量并进行临床随访深入探讨。

参考文献

- [1] Baldasseroni S, Opasich C, Gorini M, et al. Left bundle-branch block is associated with increased 1-year sudden and total mortality rate in 5517 outpatients with congestive heart failure: a report from the Italian network on congestive heart failure[J]. Am Heart J, 2002, 143(3):398-405.
- [2] Schrub F, Schnell F, Donal E, et al. Myocardial work is a predictor of exercise tolerance in patients with dilated cardiomyopathy and left ventricular dyssynchrony[J]. Int J Cardiovasc Imaging, 2020, 36(1):45-53.
- [3] Auffret V, Martins RP, Daubert C, et al. Idiopathic/iatrogenic left bundle branch block-induced reversible left ventricle dysfunction: JACC state-of-the-art review[J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 72(24):3177-3188.
- [4] 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.
- [5] Deniz A, Özmen Ç, Aktaş H, et al. Electrocardiographic markers of left ventricular systolic dysfunction in patients with left bundle branch block[J]. Kardiol Pol, 2016, 74(1):25-31.
- [6] Aalen J, Storsten P, Remme EW, et al. Afterload hypersensitivity in patients with left bundle branch block[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2019, 12(6):967-977.
- [7] Cortigiani L, Rigo F, Gherardi S, et al. Prognostic implication of doppler echocardiographic derived coronary flow reserve in patients with left bundle branch block[J]. Eur Heart J, 2013, 34(5):364-373.
- [8] Zito C, Longobardo L, Citro R, et al. Ten years of 2D longitudinal strain for early myocardial dysfunction detection: a clinical overview[J]. Biomed Res Int, 2018, 2018:8979407.
- [9] Chan J, Edwards NFA, Khandheria BK, et al. A new approach to assess myocardial work by non-invasive left ventricular pressure-strain relations in hypertension and dilated cardiomyopathy[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2019, 20(1):31-39.
- [10] Parsai C, Bijnens B, Sutherland GR, et al. Toward understanding response to cardiac resynchronization therapy: left ventricular dyssynchrony is only one of multiple mechanisms[J]. Eur Heart J, 2009, 30(8):940-949.
- [11] Voigt JU, Schneider TM, Korder S, et al. Apical transverse motion as surrogate parameter to determine regional left ventricular function inhomogeneities: a new, integrative approach to left ventricular asynchrony assessment[J]. Eur Heart J, 2009, 30(8):959-968.
- [12] Gjesdal O, Remme EW, Opdahl A, et al. Mechanisms of abnormal systolic motion of the interventricular septum during left bundle-branch block[J]. Circ Cardiovasc Imaging, 2011, 4(3):264-273.
- [13] Gorcsan J 3rd, Huntjens PR, Samii S. Regional work in left bundle branch block: a balancing act with clinical implications[J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2021, 14(11):2070-2072.
- [14] Duchenne J, Aalen JM, Cvijic M, et al. Acute redistribution of regional left ventricular work by cardiac resynchronization therapy determines long-term remodelling[J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2020, 21(6):619-628.

(收稿日期:2024-05-07)