

· 临床研究 ·

左心室心肌做功预测心脏再同步化治疗的效果

曹司琪^{1,2}, 陈勇^{2*}, 李红校³, 杨菲², 陈银花², 崔瑞雪^{1,2}

(¹ 大连医科大学研究生院影像医学与核医学系, 辽宁 大连 116044; ² 功能检查科, ³ 心血管内科, 江苏 扬州 225001)

【摘要】 目的 利用二维斑点追踪成像(2D-STI)技术新参数左心室心肌做功预测心脏再同步化治疗(CRT)的效果。**方法** 选取2017年12月至2019年10月在苏北人民医院接受CRT治疗的75例心力衰竭患者为研究对象,于CRT术前及术后6个月测量常规超声心动图参数以及利用2D-STI技术分析整体心肌做功参数。将术后左心室收缩末期容积(LVESV)缩小 $\geq 15\%$ 定义为CRT治疗有效。采用SPSS 25.0软件进行统计分析,变量间相关性采用Spearman相关性分析。应用ROC曲线分析各参数预测CRT的效果。**结果** CRT的有效率为65%(49/75)。与术前比较,有效组术后左心室舒张末期径(LVEDD)、左心室舒张末期容积(LVEDV)和LVESV减小,左心室射血分数(LVEF)增高,有效组术后心肌做功指数(GWI)、整体有效功(GCW)、整体做功效率(GWE)增高,整体无效功(GWW)降低($P < 0.05$);无效组各参数比较差异均无统计学意义。有效组术前GCW和GWW大于无效组($P < 0.05$)。GCW与左心室收缩末期容积减少率(Δ LVESV)及LVEF呈线性相关($r = 0.58, 0.64$; 均 $P < 0.05$);GCW、GWW预测CRT疗效的ROC曲线下面积为0.78与0.85。**结论** 左心室心肌做功参数可评估CRT患者左心室收缩功能,并可预测CRT患者的治疗效果。

【关键词】 心脏再同步化治疗;心肌做功;应变;二维斑点追踪成像技术;左心室功能;超声心动图

【中图分类号】 R445

【文献标志码】 A

【DOI】 10.11915/j.issn.1671-5403.2021.03.041

Predicting response to cardiac resynchronization therapy by global left ventricular myocardial work

CAO Si-Qi^{1,2}, CHEN Yong^{2*}, LI Hong-Xiao³, YANG Fei², CHEN Yin-Hua², CUI Rui-Xue^{1,2}

(¹Faculty of Medical Imaging and Nuclear Medicine, Graduate School of Dalian Medical University, Dalian 116044, Liaoning Province, China; ²Department of Echocardiography, ³Department of Cardiology, Northern Jiangsu People's Hospital, Yangzhou 225001, Jiangsu Province, China)

【Abstract】 Objective To evaluate left ventricular myocardial work (LVMW) in predicting response to cardiac resynchronization therapy (CRT) using innovative two-dimensional speckle tracking imaging (2D-STI) technology. **Methods** From December 2017 to October 2019, 75 patients with heart failure received CRT in Northern Jiangsu People's Hospital were selected. Conventional echocardiography was performed before and 6 months after CRT, and global LVMW index (LVMWI) was analyzed with 2D-STI. Patients were defined as responders if a reduction over 15% was observed in left ventricular end-systolic volume (LVESV) after CRT. SPSS statistics 25.0 was used for statistical analysis, and the correlation between variables was analyzed using Spearman correlation. The receiver operating characteristic (ROC) curve was employed to analyze the predictive value of different parameters for the therapeutic effects of CRT. **Results** The effective rate of CRT was 65% (49/75). Compared with before operation, the responders had lower left ventricular end-diastolic dimension (LVEDD), left ventricular end-diastolic volume (LVEDV) and LVESV, higher left ventricular ejection fraction (LVEF), higher myocardial work index (GWI), higher global effective work (GCW), higher global work efficiency (GWE), and lower overall invalid work (GWW) after the intervention ($P < 0.05$). There were no statistically significant differences in those parameters in the non-responders. Preoperative GCW and GWW were higher in the responders than the non-responders ($P < 0.05$). GCW was linearly correlated with Δ LVESV and LVEF ($r = 0.58, 0.64$; $P < 0.05$ for both). The area under the ROC curve was 0.78 for GCW and 0.85 for GWW in predicting CRT responders ($P < 0.05$). **Conclusion** The left ventricular myocardial work index can evaluate the left ventricular systolic function in the CRT patients and can be used to predict the response to CRT.

【Key words】 cardiac resynchronization therapy; myocardial work; strain; two-dimensional speckle tracking imaging; left ventricular function; echocardiography

收稿日期: 2020-07-08; 接受日期: 2020-07-27

基金项目: 扬州市科技计划重点研发计划-社会发展项目(YZ2016075)

通信作者: 陈勇, E-mail: c.y_2008@163.com

This work was supported by the Primary Research & Social Development Plan of Yangzhou (YZ2016075).

Corresponding author: CHEN Yong, E-mail: c. y_2008@163. com

心脏再同步化治疗 (cardiac resynchronization therapy, CRT) 自 1983 年首次被提出后,对于左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) 下降合并宽 QRS 的患者,是一种良好的新的治疗手段。作为治疗慢性心力衰竭的一种新方法,其临床价值也已得到医师和患者的认可^[1]。但不是所有患者 CRT 治疗均有效果,其有效率仅为 50%~70%^[2]。目前尚无统一预测 CRT 疗效的标准。

超声心动图技术是临床上应用最广泛的无创性评价心脏收缩和舒张功能的可靠技术。多中心研究显示,常用超声技术不能预测 CRT 疗效^[3],同时国内也有研究表明,常用的 M 型超声、频谱多普勒和组织多普勒指标均不能预测 CRT 疗效^[4]。非侵入性左心室心肌做功 (myocardial work, MW) 相关参数将作为一种新指标来评价左心室 (left ventricular, LV) 的收缩功能,通过结合斑点追踪成像 (speckle-tracking imaging, STI) 得到的应变数据及非侵入性方式测得的左心室压力形成的时间函数,即压力-应变曲线 (pressure strain loop, PSL),降低了心脏后负荷对传统心肌应变及 LVEF 测量结果的影响^[5,6]。Russell 等^[5,7] 和 Hubert 等^[8] 最新研究表明,PSL 评估心肌做功的结果与侵入性方式心导管结果显著相关。本研究应用 PSL 评估 CRT 患者手术前后的左心室心肌做功,并预测 CRT 疗效的临床应用价值。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选择 2017 年 12 月至 2019 年 10 月在江苏省苏北人民医院接受 CRT 治疗且成功植入三腔起搏器的慢性心力衰竭患者 75 例,其中男性 54 例,女性 21 例,年龄 43~68 (61.3±7.51) 岁。所有患者均符合以下标准:术前符合纽约心脏病学会心功能分级 III~IV 级的慢性心力衰竭诊断标准的患者,心电图示 QRS 间期 ≥ 120 ms,同时满足左心室舒张末期内径 (left ventricular end-diastolic dimension, LVEDD) > 55 mm, LVEF ≤ 35%。排除标准:冠心病心肌梗死发作或行冠状动脉搭桥术后、瓣膜病、先天性心脏病、高血压性心脏病等其他心血管疾病,以及图像质量较差、不能清晰描绘心内膜边界者。将 CRT 术后 6 个月较术前左心室收缩末期容积减小率 (ΔLVESV) ≥ 15% 定义为 CRT 治疗有效^[9],

列为有效组,反之为无效组。本研究经我院伦理委员会批准通过 (批件号:2020KY-032),所有研究对象均签署知情同意书。

1.2 仪器与方法

1.2.1 仪器 采用 GE vivid E95 超声诊断仪 (GE Vingmed Ultrasound, 霍尔顿,挪威),M5S 心脏探头,频率为 1.7~3.4 MHz,帧频 40~80 Hz 检查相关参数指标,并配备 EchoPAC 工作站。

1.2.2 图像采集 患者取左侧卧位进行超声心动图扫查,在胸骨旁长轴切面测量 LVEDD、左心室收缩末期内径 (left ventricular end-systolic dimension, LVESD)、左房前后径 (left atrial dimension, LAD),采用双平面 Simpson 法测量左心室舒张末期容积 (left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、左心室收缩末期容积 (left ventricular end-systolic volume, LVESV) 及 LVEF。于心尖五腔心切面采集主动脉瓣频谱多普勒血流频谱。同步连接心电图,嘱患者平静呼吸,连续采集至少 5 个心动周期的左心室心尖三腔、四腔、两腔切面二维动态图像,二维图像平均帧频 (60±5) 帧/s。收集起搏器植入术前及术后 6 个月的图像,以 DICOM 格式储存至硬盘以备分析,并记录患者实时上臂袖带测量所得的血压数值。

1.2.3 左心室心肌做功参数数据分析 将原始图像导入 EchoPAC 工作站进行图像分析。首先,选择主动脉瓣多普勒频谱图像,标记 Event timing;其次,进入 AFI 模式,依次选取心尖三腔、四腔、两腔心切面的二维动态图像,软件自动描记出心内膜边界生成感兴趣区 (region of interest, ROI),对于心内膜自动描记不满意者可手动调整 ROI 宽度及心内膜边界,3 个切面图像分析完成后,系统自动生成左心室整体及 18 个节段的心肌应变参数;点击 Myocardial Work 输入采集图像时的实时血压数值,点击 Advanced 即可获得左心室整体纵向应变 (global longitudinal strain, GLS)、整体做功指数 (global work index, GWI)、整体有用功 (global constructive work, GCW)、整体无用功 (global wasted work, GWW) 及整体做功效率 (global work efficiency, GWE;图 1)。

1.3 统计学处理

应用 SPSS 25.0 统计软件进行数据分析。计量资料采用均数±标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示。组内均数比较采用配对 *t* 检验,组间均数比较采用独立样本 *t* 检验。变量间相关性分析采用 Pearson 相关分析。应

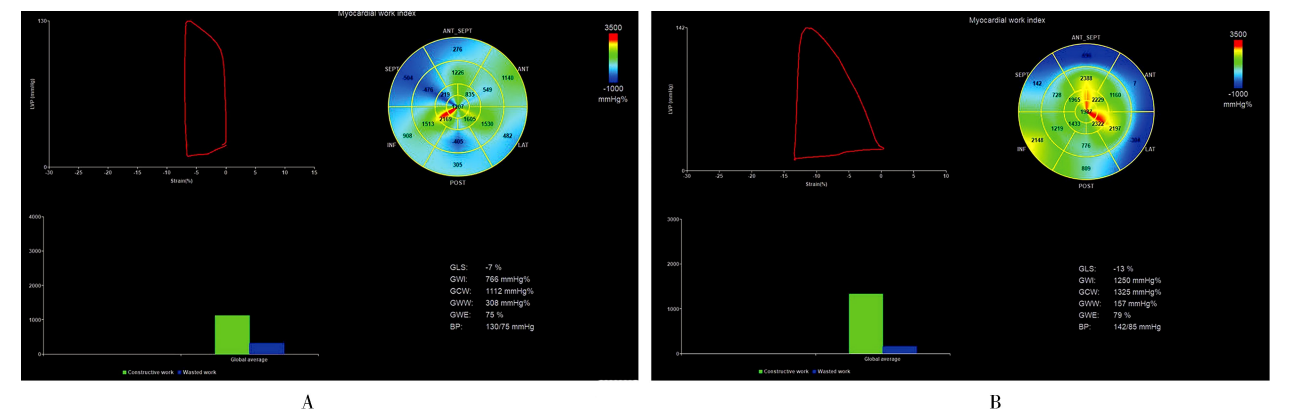


图1 有效组某患者术前及术后左室心肌做功参数

Figure 1 Left ventricular myocardial work parameters of a patient in effective group before and after operation
A: before operation; B: after operation.

用受试者工作特征 (receiver operating characteristic, ROC) 曲线分析各参数预测 CRT 治疗效果的灵敏度、特异度、阳性预测值及准确性。随机抽取 10 例患者进行重复性检验, 观察者间及观察者内对左心室 GLS、GCW、GWW 及 GWE 的一致性应用组内相关系数 (interclass correlation coefficient, ICC) 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

将 CRT 术后 6 个月, 较术前左心室收缩末期容积减小率 (Δ LVESV) $\geq 15\%$ 定义为 CRT 治疗有效组。其中 49 例患者治疗有效 (有效组), 26 例无效 (无效组), 有效率为 65%。CRT 前后所有患者均为窦性心律, 心率间差异无统计学意义 [(75 ± 13) 和 (73 ± 11) 次/min, $P>0.05$]。

2.1 常规超声心动图参数比较

与术前比较, 有效组术后 6 个月 LVEDD、LVEDV 和 LVESV 均显著减小, LVEF 明显改善 ($P<0.05$); 无效组各参数比较差异均无统计学意义。有效组和无效组术前各参数比较差异均无统计学意义 (表 1)。

2.2 左室心肌做功参数及 GLS 比较

与术前比较, 有效组术后 6 个月 GWI、GCW、GWE 均增高, GWW 降低 ($P<0.05$); 无效组各参数比较差异均无统计学意义。有效组术前 GCW 和 GWW 大于无效组 ($P<0.05$); 其余参数比较差异均无统计学意义 (表 2)。

2.3 GCW、GWW 与 Δ LVESV 相关性分析

由图 2 可见, GCW 与 Δ LVESV 呈正相关 ($r=0.58$, $P<0.05$), 与 LVEF 呈正相关 ($r=0.64$, $P<0.05$)。GWW 与 Δ LVESV、LVEF 无显著相关性 ($P>0.05$)。

2.4 超声预测 CRT 疗效的有效因素

由图 3 可见, ROC 曲线显示 GCW 的曲线下面积为 0.78; 当 GCW 为 935 mmHg% 时预测 CRT 疗效的灵敏度和特异度分别为 71.4% 和 69.2%。GWW 的曲线下面积为 0.85; 当 GWW 为 276 mmHg% 时预测 CRT 疗效的灵敏度和特异度分别为 73.5% 和 92.3%。

2.5 重复性检验

GLS、GWI、GCW、GWW 和 GWE 的观察者组内和组间的差异分别为 4.7%~9.6% 和 5.8%~13.4%。

表1 CRT 有效组和无效组的常规超声参数比较

Table 1 Comparison of conventional echocardiographic parameters between CRT effective group and ineffective group ($\bar{x}\pm s$)							
Group	n	LVEDD (mm)	LVESD (mm)	LAD (mm)	LVEDV (ml)	LVESV (ml)	LVEF (%)
Effective	49						
Before operation		67.36 $\pm$ 9.81	58.43 $\pm$ 8.74	44.92 $\pm$ 3.01	240.64 $\pm$ 77.34	175.50 $\pm$ 59.62	27.28 $\pm$ 4.79
After operation		56.64 $\pm$ 7.73 *	48.78 $\pm$ 5.59	43.42 $\pm$ 7.89	180.28 $\pm$ 54.01 *	105.50 $\pm$ 29.75 *	42.50 $\pm$ 3.11 *
Ineffective	26						
Before operation		72.45 $\pm$ 8.52	63.18 $\pm$ 8.10	47.18 $\pm$ 2.96	279.90 $\pm$ 69.54	207.18 $\pm$ 56.37	26.09 $\pm$ 4.95
After operation		67.42 $\pm$ 8.32	56.14 $\pm$ 7.06	45.14 $\pm$ 2.73	238.85 $\pm$ 64.04	167.42 $\pm$ 44.42	35.56 $\pm$ 3.89

CRT: cardiac resynchronization therapy; LVEDD: left ventricular end-diastolic dimension; LVESD: left ventricular end-systolic dimension; LAD: left atrial dimension; LVEDV: left ventricular end-diastolic volume; LVESV: left ventricular end-systolic volume; LVEF: left ventricular ejection fraction. Compared with before operation, * $P<0.05$.

表 2 CRT 有效组和无效组的左心室心肌做功参数及 GLS 比较

Table 2 Comparison of left ventricular myocardial work parameters and GLS between CRT effective and ineffective group ($\bar{x}\pm s$)						
Group	n	GLS(%)	GWI(mmHg%)	GCW(mmHg%)	GWW(mmHg%)	GWE(%)
Effective	49					
Before operation		-7.71 $\pm$ 3.71	820.64 $\pm$ 465.19	1097.22 $\pm$ 377.15	281.75 $\pm$ 89.32	71.36 $\pm$ 10.71
After operation		-9.05 $\pm$ 6.13	1 052.57 $\pm$ 634.34 [*]	1 301.07 $\pm$ 686.61 [*]	226.71 $\pm$ 59.71 [*]	76.21 $\pm$ 14.21 [*]
Ineffective	26					
Before operation		-5.82 $\pm$ 3.28	570.73 $\pm$ 466.99	685.91 $\pm$ 364.37 [#]	204.81 $\pm$ 93.16 [#]	66.64 $\pm$ 5.45
After operation		-6.57 $\pm$ 3.55	666.85 $\pm$ 449.12	758.14 $\pm$ 441.08	178.71 $\pm$ 80.96	73.14 $\pm$ 12.78

CRT:cardiac resynchronization therapy; GLS: global longitudinal strain; GWI :global work index; GCW;global constructive work;GWW:global wasted work;GWE:global work efficiency. Compared with before operation, ^{*}*P*<0.05;compared with effective group, [#]*P*<0.05. 1 mmHg=0.133 kPa.

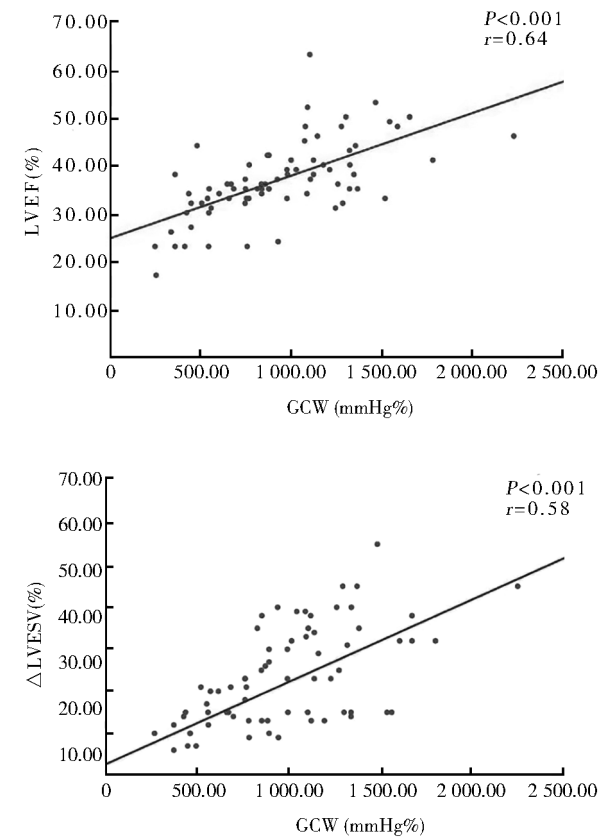


图 2 术前 GCW 与 LVEF 及 ΔLVESV 的相关性分析
Figure 2 Analysis of correlation of GCW with LVEF or ΔLVESV
GCW: global constructive work; LVEF: left ventricular ejection fraction; ΔLVESV: left ventricular end-systolic volume reduction rate.

3 讨论

CRT 又称双心室起搏,是在传统起搏基础上增加左心室起搏,通过双心室起搏的方式改善心力衰竭患者的心室收缩不同步,从而增加心输出量,改善患者的生活质量。尤其适用于心力衰竭合并宽 QRS 波的患者,特别是对左束支传导阻滞的患者效

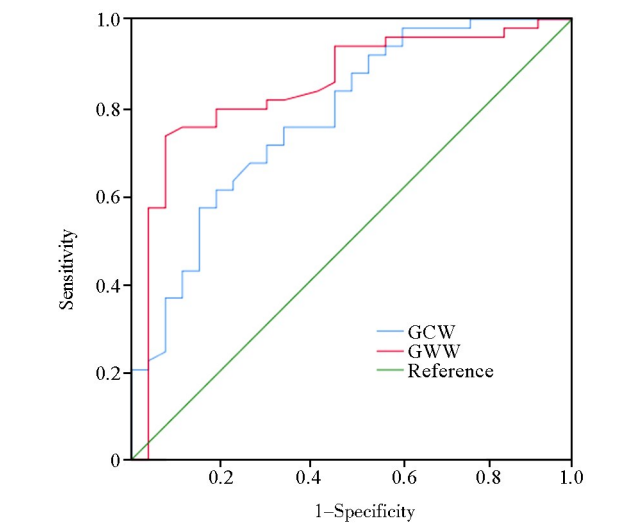


图 3 GCW 和 GWW 的 ROC 曲线
Figure 3 ROC curve of GCW and GWW
GCW: global constructive work; GWW: global wasted work; ROC: receiver operating characteristic.

果更佳。然而有研究显示,仍有 30%~50% 的患者治疗无效^[2]。考虑到 CRT 有较高的风险和成本,对于不太可能受益的患者避免植入三腔起搏器至关重要,因此选择合适的方法和参数来预测 CRT 的疗效,从而筛选更合适的患者将大大提高 CRT 治疗的有效率。

基于二维斑点追踪技术成像得出的应变和应变率可以真实反映局部心肌的收缩和舒张活动。应变是指固体物质在被施加外力的作用下所发生的形态上的改变。但该参数仍具有负荷依赖性,后负荷增加和心肌病变均会导致应变下降^[10]。非侵入性左心室心肌做功指数是一个评价左心室做功的新参数,通过联合后负荷,克服了后负荷对应变的影响,更好的反映左心室收缩同步性。整体心肌做功测量利用超声斑点追踪成像技术结合肱动脉收缩压,建立压力-应变曲线。GWI 即为左心室压力-应变曲

线的面积,是指从二尖瓣关闭到二尖瓣开放这段时间心肌做的总功。GCW 为心肌各节段收缩期缩短及等容舒张期延长所做的功,GWW 为收缩期心肌延长和等容舒张期心肌缩短造成的能量损失,GWE 即所有左心室节段有效功占心脏整体做功的比值。既往应用超声评价心肌做功应用的是 Tei 指数,其与 GWI 的差异在于 Tei 指数的计算方法:Tei 指数 = (等容舒张期 + 等容收缩期/射血时间),Tei 是时间的比值,而 GWI 代表的是有效功占总功的比值。本研究应用心肌做功相关参数评估 CRT 患者手术前后的左心室心肌做功指数,并预测 CRT 的疗效,经研究证实了其可行性,且重复性良好。

本研究常规超声心动图显示,有效组术后 LVEDV 和 LVESV 减小,LVEF 明显改善,表明术后左心室收缩功能明显改善,这与以往研究一致^[9]。心肌做功参数显示 GWI、GCW、GWE 增高,GWW 降低,这说明有效组术后心肌做功效率、做功能力显著提升,且心肌做功相关参数可有效评估 CRT 术后心脏收缩功能。这可能与 CRT 患者术前不同部位心肌收缩速率达峰的时间不同有关。正常人不同部位心肌的电和机械活动的起始时间虽然不同,但不同部位心肌收缩速率达峰的时间相同。而心力衰竭患者,尤其左束支传导阻滞的患者,其左心室后侧壁的电和机械活动病理性地滞后,使该部位心肌收缩达峰时间明显延迟,CRT 术后使后侧壁的心肌电和机械活动提前,收缩同步达峰,增加心肌运动协调性,减少无效功^[11]。另外 CRT 还可以调整心室同步^[12](VV 间期),已获得最佳的心室收缩功能,增加有效功。而无效组各参数比较差异均无统计学意义,其原因可能是因为起搏器植入的区域存在心肌瘢痕^[13]或患者本身心肌重塑或纤维化^[14],心肌瘢痕影响左心室电极诱发左心室电活动,进而影响左心室收缩,心脏再同步化治疗效果不佳。

本研究结果还显示术前 GCW 与 Δ LVESV、术后 LVEF 呈正相关,这表明 CRT 患者术前 GCW 越高,可能术后效果越好。有效组术前 GCW 和 GWW 大于无效组,说明 GCW 和 CWW 是预测 CRT 疗效的有效参数,这与 Galli 等^[15]研究结果一致。但 ROC 曲线下面积显示,GWW 曲线下面积高于 GCW,这说明 GWW 能更好地预测 CRT 的疗效,有待以后的研究中扩大样本量,继续收集患者资料进行深入研究,以计算出更标准地截断值来预测 CRT 的疗效。

本研究的局限性:(1) PSL 未考虑到左心室几

何形状、室壁厚度和张力对测量结果的影响,亦未考虑舒张期,因此 GWI 与真实的 MW 测量可能会有一定误差;(2) PSL 是做功的无创替代指标,虽实验证明 PSL 与压力-容积环的结果呈显著相关,但其单位不是焦耳;(3) 上臂袖带测压无法确定其真正测量的是手臂动脉还是心室外的主动脉血压值,这两处的血压值可能会达到 25 mmHg 的误差;(4) 本研究样本数较少,随访时间较短,有待于扩大样本量,对 CRT 患者继续跟踪随访调查,以深入研究 CRT 术后的长期疗效。

综上所述,左心室 PSL 可评估 CRT 患者的心肌做功,从而评价左心室收缩功能,且重复性良好,可行性高,并可预测 CRT 患者的治疗效果,从而为心脏内科术前筛选合适的 CRT 患者提供了一种新方法。

【参考文献】

- [1] Anand IS, Carson P, Galle E, *et al.* Cardiac resynchronization therapy reduces the risk of hospitalizations in patients with advanced heart failure: results from the Comparison of Medical Therapy, Pacing and Defibrillation in Heart Failure (COMPANION) trial[J]. *Circulation*, 2009, 119(7): 969-977. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.108.793273.
- [2] 齐书英,王冬梅,张徽,等. 心脏再同步化治疗对心力衰竭患者左房结构及功能的影响[J]. *中国心脏起搏与心电生理杂志*, 2016, 30(5): 429-431. DOI: 10.13333/j.cnki.cjcpe.2016.05.014.
- Qi SY, Wang DM, Zhang H, *et al.* The effects of cardiac resynchronization therapy on the structure and function of left atrial in patients with congestive heart failure[J]. *Chin J Card Pacing Electrophysiol*, 2016, 30(5): 429-431. DOI: 10.13333/j.cnki.cjcpe.2016.05.014.
- [3] Chung ES, Leon AR, Tavazzi L, *et al.* Results of the predictors of response to CRT (PROSPECT) trial[J]. *Circulation*, 2008, 117(20): 2608-2616. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.107.743120.
- [4] 舒先红,潘翠珍,潘文志,等. 常用超声指标不能预测心脏再同步化治疗的疗效[J]. *中华超声影像学杂志*, 2009, 18(11): 938-941. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4477.2009.11.007.
- Shu XH, Pan CZ, Pan WZ, *et al.* M-mode echocardiography, pulsed-wave Doppler and tissue Doppler imaging failed to predict cardiac resynchronization therapy responders[J]. *Chin J Ultrasonogr*, 2009, 18(11): 938-941. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1004-4477.2009.11.007.
- [5] 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. DOI: 10.1093/eurheartj/ehs016.
- [6] van der Bijl P, Kostyukovich M, El Mahdiui M, *et al.* A roadmap

- to assess myocardial work: from theory to clinical practice [J]. JACC Cardiovasc Imaging, 2019, 12 (12) : 2549–2554. DOI: 10.1016/j.jcmg.2019.05.028.
- [7] Russell K, Eriksen M, Aaberge L, *et al.* Assessment of wasted myocardial work: a novel method to quantify energy loss due to uncoordinated left ventricular contractions [J]. Am J Physiol Heart Circ Physiol, 2013, 305 (7) : H996–1003. DOI: 10.1152/ajpheart.00191.2013.
- [8] Hubert A, Le Rolle V, Leclercq C, *et al.* Estimation of myocardial work from pressure-strain loops analysis: an experimental evaluation [J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2018, 19 (12) : 1372–1379. DOI: 10.1093/ehjci/jeu024.
- [9] 江佩, 张平洋, 马小五, 等. 左心室心肌力学参数预测心脏再同步化治疗效果的临床研究 [J]. 临床医学, 2017, 37 (8) : 1–4. DOI: 10.19528/j.issn.1003-3548.2017.08.001.
- Jiang P, Zhang PY, Ma XW, *et al.* Prediction on effect of cardiac resynchronization therapy by mechanical parameters of left ventricular myocardium [J]. Clin Med, 2017, 37 (8) : 1–4. DOI: 10.19528/j.issn.1003-3548.2017.08.001.
- [10] El Mahdiui M, van der Bijl P, Abou R, *et al.* Global left ventricular myocardial work efficiency in healthy individuals and patients with cardiovascular disease [J]. J Am Soc Echocardiogr, 2019, 32 (9) : 1120–1127. DOI: 10.1016/j.echo.2019.05.002.
- [11] 巩雪, 宿燕岗, 潘文志, 等. 常用临床和超声指标对心脏再同步化治疗效果的预测价值 [J]. 中华临床医师杂志 (电子版), 2011, 5 (2) : 368–372. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2011.02.010.
- Gong X, Su YG, Pan WZ, *et al.* Predictive value of clinical and echocardiographic parameters on cardiac resynchronization therapy [J]. Chin J Clinicians (Electron Ed), 2011, 5 (2) : 368–372. DOI: 10.3877/cma.j.issn.1674-0785.2011.02.010.
- [12] 陈勇, 马勇, 居燕, 等. 超声心动图引导下心脏再同步化治疗的优化调节 [J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2012, 11 (12) : 926–929. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00237.
- Chen Y, Ma Y, Ju Y, *et al.* Optimization of cardiac resynchronization guided by echocardiography [J]. Chin J Mult Organ Dis Elderly, 2012, 11 (12) : 926–929. DOI: 10.3724/SP.J.1264.2012.00237.
- [13] Delgado V, van Bommel RJ, Bertini M, *et al.* Relative merits of left ventricular dyssynchrony, left ventricular lead position, and myocardial scar to predict long-term survival of ischemic heart failure patients undergoing cardiac resynchronization therapy [J]. Circulation, 2011, 123 (1) : 70–78. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.945345.
- [14] Reant P, Zaroui A, Donal E, *et al.* Identification and characterization of super-responders after cardiac resynchronization therapy [J]. Am J Cardiol, 2010, 105 (9) : 1327–1335. DOI: 10.1016/j.amjcard.2009.12.058.
- [15] Galli E, Leclercq C, Hubert A, *et al.* Role of myocardial constructive work in the identification of responders to CRT [J]. Eur Heart J Cardiovasc Imaging, 2018, 19 (9) : 1010–1018. DOI: 10.1093/ehjci/jex191.

(编辑: 郑真真)

· 消 息 ·

《中华老年多器官疾病杂志》征稿、征订启事

《中华老年多器官疾病杂志》是由中国人民解放军总医院主管、解放军总医院老年心血管病研究所主办的医学期刊, 为中国科技论文统计源期刊 (中国科技核心期刊), 创办于 2002 年, 月刊。本刊是国内外唯一的一本反映老年多器官疾病的期刊, 主要交流老年心血管疾病, 尤其是老年心血管疾病合并其他疾病, 老年两个以上器官疾病及其他老年多发疾病的诊治经验与发病机制的研究成果。开设的栏目有述评、综述、临床研究、基础研究、临床病理讨论等。

本刊热忱欢迎从事老年病学及其相关领域的专家学者踊跃投稿并订阅杂志, 我们真诚期待您的关注和参与。

地址: 100853 北京市复兴路 28 号, 《中华老年多器官疾病杂志》编辑部

电话: 010-66936756

网址: www.mode301.cn

E-mail: zhldnqg@mode301.cn