

超声新技术在慢性心衰心脏同步性检测中的临床应用

丁成彦¹⁾, 戴海龙¹⁾, 左明鲜¹⁾, 盖起明¹⁾, 丁云川²⁾, 王庆慧²⁾, 光雪峰¹⁾

(1) 昆明医科大学附属延安医院, 云南心血管病医院 心内科; 2) 功能科, 云南昆明 650051)

[摘要] **目的** 使用超声新技术对慢性心衰 (CHF) 患者进行心脏收缩非同步性检测, 并对左室射血分数与心脏非同步性指标的相关性及 DTI、STI、RT-3DE 之间的相关性进行研究. **方法** 选择正常对照组 (20 例)、CHF 并窄 QRS 组 (10 例)、CHF 并宽 QRS 组 (12 例), 共 3 组. 使用 TDI、STI、RT-3DE 评价心脏收缩不同步性. 观察心功能改善情况与心脏同步性改善程度的相关性, 以及 DTI、STI、RT-3DE 之间的相关性. **结果** (1) CHF 患者 (包括窄 QRS 组、宽 QRS 组) 心脏收缩非同步性指标高于正常对照组 ($P < 0.05$); (2) 术前心脏收缩非同步性指标在宽、窄 QRS 组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$); (3) 术前、术后心脏收缩非同步性指标在 CHF 患者 (包括宽 QRS 组、窄 QRS 组) 中差异有统计学意义 ($P < 0.05$); (4) 术后心脏收缩非同步性指标在窄 QRS 组、宽 QRS 组间差异无统计学意义 ($P > 0.05$); (5) LVEF 与心脏非同步性指标显著负相关 ($P < 0.01$); (6) 在心脏非同步性指标中, DTI 与 STI、RT-3DE 呈显著正相关性 ($P < 0.01$). **结论** 使用心脏超声新技术筛选 CHF 患者, 对于左室不同步 (包括窄 QRS 波) 者, 亦可通过 CRT 获益.

[关键词] 超声新技术; 机械收缩同步性; 心力衰竭

[中图分类号] R445.1 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2095-610X (2013) 12-0044-05

Clinical Application of Advanced Echocardiography in Cardiac Mechanical Contraction Synchronization Test in Patients with Heart Failure

DING Cheng - yan¹⁾, DAI Hai - long¹⁾, ZUO Ming - xian¹⁾, GAI Qi - ming¹⁾, DING Yun - chuan²⁾, WANG Qing - hui²⁾, GUANG Xue - feng¹⁾

(1) Dept. of Cardiology, Affiliated Yan'an Hospital of Kunming Medical University, Yunnan Cardiovascular Hospital, Kunming Yunnan 650051; 2) Dept. of Function, Affiliated Yan'an Hospital of Kunming Medical University, Yunnan Cardiovascular Hospital, Kunming Yunnan 650051, China)

[Abstract] **Objective** To test synchronization of cardiac mechanical contraction by means of advanced echocardiography and investigate the correlation of left ventricular ejection fraction (LVEF) and the indexes of mechanical dyssynchrony, and the relationship between DTI, STI and RT-3DE. **Methods** Control group (20 cases), chronic heart failure with a widened QRS complex (12 cases) and chronic heart failure with a shortened QRS duration (10 cases) were selected. We evaluated mechanical dyssynchrony with the DTI, the STI and the RT-3DE, and analyzed the correlation between the improvement degree of cardiac function and indexes of mechanical dyssynchrony, and the correlation between DTI, STI and RT-3DE. **Results** (1) In CHF groups (including shortened QRS group and widened QRS group), the indexes of synchronization of cardiac mechanical contraction were higher than control group ($P < 0.05$). (2) However, the indexes of mechanical dyssynchrony before operation showed no statistically significant difference between the widened QRS group and the shortened QRS group ($P > 0.05$). (3) In CHF groups (including shortened QRS group and widened QRS group), the indexes

[基金项目] 云南省自然科学基金资助项目 (2010CD209)

[作者简介] 丁成彦 (1973~), 男, 云南墨江县人, 医学学士, 主治医师, 主要从事心内科临床工作.

[通讯作者] 光雪峰. E-mail: gxfkm@yahoo.com.cn

of mechanical dyssynchrony before operation were higher more than after operation ($P < 0.05$) . (4) In postoperation, the indexes of mechanical dyssynchrony showed no statistically significant difference between the widened QRS group and the shortened QRS group ($P > 0.05$) . (5) There was a significant negative correlation between the LVEF and the indexes of mechanical dyssynchrony ($P < 0.01$) . (6) .In the indexes of synchronization of cardiac mechanical contractions, there are significant positive correlations between the DTI, the STI and the RT-3DE ($P < 0.01$) . **Conclusion** Echocardiography can be used to screen CHF patients, and patients with left ventricular synchronous (including shortened QRS duration) can also be benefited from CRT.

[**Key words**] Advanced echocardiography; Mechanical synchrony; Heart failure

慢性心力衰竭 (chronic heart failure, CHF) 是器质性心脏病的终末阶段, 发病率逐年升高, 其治疗手段也有了很大的发展, 除了作为基础的药物治疗以及终末期的心脏移植手术外, 左室辅助泵、双心室起搏再同步化治疗也有了令人欣慰的发展, 特别是双心室起搏再同步化治疗的进展, 使该类患者的心功能改善, 生活质量提高有了很大转机. 鉴于心脏再同步化治疗 (cardiac resynchronization therapy, CRT) 是通过恢复心脏的同步运动而发挥疗效, 只有存在心脏运动不同步的患者, 才能从 CRT 治疗中获益. 因此, 心脏运动不同步的评估起着举足轻重的作用. 然而“如何进行心脏运动不同步的准确评估”是目前 CRT 治疗中的难点. 多普勒组织成像 (doppler tissue imaging, DTI)、斑点追踪显像技术 (speckle tracking imaging, STI)、实时三维超声心动图 (real-time three dimensional echocardiography, RT-3DE) 是近年发展起来的评价心室收缩机械同步性的超声新技术. 本文旨在以超声新技术评价 CHF 患者的心室收缩非同步性来选择 CRT 治疗患者, 观察 CRT 治疗后的超声指标变化情况.

1 材料与方法

1.1 研究对象

选取 2008 年 11 月至 2011 年 12 月昆明医科大学附属延安医院心内科 22 例接受 CRT 植入的 CHF 患者, 其中宽 QRS 波群组 (入院时 QRS 波群 ≥ 120 ms) 12 例, 窄 QRS 波群组 (入院时 QRS 波群 < 120 ms) 10 例. 入选标准: 心功能 III ~ IV 级 (newyork heart association, NYHA 分级), 左心室舒张末内径 (Left Ventricular End-Diastolic Diameter, LVEDD) ≥ 55 mm, 左心室射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF) ≤ 0.35 , 以超声新技术 DTI、STI、RT-3DE 评判提示心室收缩不同步者. 所有患者接受 CRT 治疗前均根据心衰治疗指南使用有效药物治疗方案 1 个月以上并签署知

情同意书. 正常对照组 20 例: 无糖尿病、高脂血症、冠心病、心肌病、瓣膜病、高血压及心律失常病史; 临床体检、心电图、冠脉造影、超声均正常. 排除标准: 存在不稳定型心绞痛、急性心梗、经皮冠状动脉介入治疗或冠状动脉旁路移植术后少于 1 月、瓣膜性心脏病、心肌致密化不良、严重肝肾功能障碍或其他严重疾病、不同意研究者、心脏超声检查声窗条件不佳者.

1.2 研究方法

1.2.1 入院时检查及随访内容 术前、术后 3 月分别测量以下指标: LVEF、左心室收缩末容积 (left ventricular end-systolic volume, LVESV)、左心室收缩末内径 (left ventricular end-systolic diameter, LVESD)、LVEDD、不同步指标 (DTI/STI/RT-3DE) .

1.2.2 检查仪器及评价指标 (1) 检查仪器及方法: 使用 PHILIP 公司 IE33-1 型彩色多普勒超声诊断仪, 配备 M4S 探头及分析软件 (QLab4.2 分析软件), 探头频率 1.7 ~ 3.4 MHz. 所有入选患者的超声心动图检查均由同一名医师完成, 患者取左侧卧位, 静息状态, 连接体表心电图, 透声及配合条件可. 常规超声心动图测量 LVEDD、LVESD, 并用双平面 Simpson's 法计算出 LVEF. (2) 评价心肌机械运动不同步的指标: 根据美国超声心动图协会 2008 年的专家共识, 将 DTI 所测得的长轴速度, 把左室长轴的不同步定义为: 以左室基底段和中间段的 12 个点的长轴速度的达峰时间的标准差 (left ventricular 12 segment of the peak time standard deviation, $T_s-SD-12$) > 33 ms, 将左室短轴的径向应变的不同步定义为: 根据斑点追踪技术所得到左室乳头肌水平的径向应变的曲线, 间隔与后壁的达到曲线峰值时间的差值 (septal wall motion delay time, SPWMD) > 30 ms. 目前 RT-3DE 尚无公认的左室收缩不同步截点值. 本课题以左心室 16 节段达到最小收缩血量时间的标准差被标准化为心动周期的百分比 ($T_m sv 16-SD\%$) 作为评价左心室同步性运动的指标, $T_m sv$

16-SD% > 5.6% 为左室收缩不同步截点值^[1]。

1.3 统计学方法

采用 SPSS 统计软件处理数据, 计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 两组样本间资料参数的比较采用两独立样本 *t* 检验, 多组样本间资料参数比较采用单因素方差分析。两变量之间相关性采用直线相关分析、Pearson 相关系数 (*r* 表示) 和 *t* 检验。术前、术后资料对比采用配对 *t* 检验。所有检验 $P < 0.05$ 作为检验水准, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 慢性心力衰竭组 (包括宽 QRS 组和窄 QRS 组) 术前常规超声心动图与正常对照组比较

年龄、心率在慢性心力衰竭组 (包括宽 QRS 组和窄 QRS 组) 与正常对照组间无显著性差异 ($P > 0.05$), LVEDD、LVESV、LVEDV、LVEF 与正常对照组比较差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 但是在宽、窄 QRS 组间比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 1。

表 1 各组术前常规超声心动图检查结果比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 1 Comparison of regular echocardiogram indexes before operation among different groups ($\bar{x} \pm s$)

指 标	正常对照组	宽 QRS 波群组	窄 QRS 波群组
例数 (女/男)	20 (13/7)	12 (9/3)	10 (7/3)
年龄 (岁)	54.2 ± 10.5	57.4 ± 16.3	59.2 ± 14.1
心率 (次/min)	72.3 ± 11.2	75.3 ± 14.5	74.8 ± 15.7
LVEDD (mm)	45.6 ± 3.5	66.7 ± 5.5*	67.2 ± 4.1*
LVESV (mL)	28.4 ± 5.35	126.1 ± 8.6*	122.3 ± 9.5*
LVEDV (mL)	77.5 ± 5.2	185.3 ± 12.1*	184.7 ± 13.2*
LVEF (%)	60.5 ± 6.7	27.6 ± 11.9*	28.3 ± 12.4*

与正常对照组比较, * $P < 0.05$ 。

2.2 术前慢性心力衰竭组与正常对照组超声心动图不同步指标比较

与正常对照组相比较, 慢性心力衰竭植入

CRT 组超声心动图不同步指标差别具有统计学意义 ($P < 0.05$), 但是宽 QRS 组与窄 QRS 组比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 2。

表 2 正常对照组与慢性心力衰竭植入 CRT 组超声心动图检查不同步指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab. 2 Comparison of echocardiogram indexes between patients with chronic heart failure after CRT implant and normal controls ($\bar{x} \pm s$)

指 标	正常对照组	宽 QRS 波群组	窄 QRS 波群组
DTI: Ts-SD-12(ms)	29.2 ± 2.59	130 ± 76.9*	120.1 ± 77.6*
STI: SPWMD(ms)	57.7 ± 15.8	154.3 ± 26.5*	146.6 ± 39.1*
RT-3DE: Tm sv 16-SD(%)	2.54 ± 1.13	12.42 ± 4.47*	10.95 ± 5.67*

与正常对照组比较, * $P < 0.05$ 。

2.3 慢性心力衰竭组术前术后超声心动图比较

术前、术后各项指标差值在宽、窄 QRS 组组治疗前后均有统计学意义 ($P < 0.05$), 见表 3。

2.4 LVEF 与各不同步指标相关性分析

LVEF 与 Ts-SD-12、SPWMD、Tm-sv-16-SD 均显著负相关 ($P < 0.001$), 见表 4。

2.5 DTI 与 STI、RT-3DE 的相关性分析

DTI 与 STI、RT-3DE 均显著正相关 ($P <$

0.001), 见表 5。

3 讨论

近年来随着心电生理和起搏器技术的不断发展, 人们逐渐认识到心电-机械失同步化在慢性心力衰竭中的重要作用, 是 CRT 治疗 CHF 的主要原理。目前 CRT 患者主要是根据体表心电图 QRS

表 3 慢性心力衰竭植入 CRT 前后超声心动图比较 ($\bar{x} \pm s$)Tab. 3 Comparison of echocardiogram indexes of patients with chronic heart failure between before and after CRT implant ($\bar{x} \pm s$)

指 标	宽 QRS 组		窄 QRS 组	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
LVEDD (mm)	66.7 ± 5.5	62.5 ± 7.47*	67.2 ± 4.1	63.2 ± 8.5*
LVESV (mL)	126.1 ± 8.6	97.2 ± 18.3*	122.3 ± 9.5	93.5 ± 15.8*
LVEDV (mL)	185.3 ± 12.1	161.2 ± 19*	184.7 ± 13.2	160.5 ± 21.4*
LVEF (%)	27.6 ± 11.9	38.4 ± 17.1*	28.3 ± 12.4	39 ± 18*
Ts-SD-12 (ms)	130 ± 76.9	84.85 ± 33.35*	120.1 ± 77.6	78.42 ± 34.5*
SPWMD (ms)	154.3 ± 26.5	119.89 ± 17.9*	146.6 ± 39.1	104.56 ± 25.3*
Tmsv 16-SD (%)	12.42 ± 4.4	79.41 ± 3.1*	10.95 ± 5.67	7.9 ± 3.3*

与治疗前比较, * $P < 0.05$.

表 4 LVEF 与超声心动图不同步指标的相关性分析

Tab. 4 Correlation between LVEF and echocardiogram indexes

	Ts-SD-12	SPWMD	Tmsv 16-SD
相关系数	-0.916	-0.962	-0.966
P	< 0.01	< 0.01	< 0.01

表 5 DTI 与 STI、RT-3DE 的相关性分析

Tab. 5 Correlation between DTI, STI and RT-3DE

	Ts-SD-16	SPWMD
相关系数	0.96	0.494
P	< 0.01	< 0.01

波时限来判断是否存在心脏不同步. 但是临床上心脏机械收缩不同步与电不同步之间并非完全有关. 因此, 需直接观察心脏机械收缩的方式, 了解是否存在不同步, 并以此为标准来筛选 CRT 患者.

多普勒组织成像 (DTI) 是目前评价心室收缩同步性最常用的手段. 它可以测量心肌不同部位的峰值收缩速度和与峰值收缩速度对应的时间及其与心电活动的关系, 根据这些变化, 准确地提供心肌电-机械耦联的信息来评估室间和室内的不同步运动. 笔者应用 DTI 评价 CHF 患者左室心肌收缩的同步性, 发现窄 QRS 波心衰患者中仍有 40% 存在收缩不同步^[2]. 有研究表明以 DTI 评价心室不同步作为 CRT 依据, 患者 CRT 后心功能和临床症状不同程度改善^[3,4]. 但 DTI 因声束的角度关系, 对于心脏机械不同步的评价只能依靠长轴方向的运动, 且需在不同的心动周期中测量. 其长轴的心肌运动速度在心衰患者中经常很低, 甚至在一些患者中难以确定哪一个收缩速度是峰值速度, 长轴速度的获

得具有角度依赖性, 仅能同时分析相对应两个心脏壁的运动. 这些缺点的存在严重制约了 DTI 技术的应用.

斑点追踪显像技术 (STI) 是最新发展的技术, 通过追踪二维超声图像上的斑点获得心肌的组织速度、应变、应变率来分析心肌的运动. 它不依赖于多普勒原理, 无角度依赖性, 不仅能反映心脏纵向方向的运动和变形, 还可以反映径向及环形方向的运动和变形, 而径向及环形方向的运动是影响左室扭转的重要因素, 进而可以反映左室的扭转及解旋运动. 最近的一些临床试验已经应用 STI 来判断左室收缩的不同步性^[5-7]. 理论上 STI 比 DTI 有更大的优越性. 但 STI 依赖于高质量、高帧频的二维图像, 图像采集过程中设置高的增益级别, 采集图中心脏结构要求清晰、完整, 并需受检者调节呼吸以得到清晰得图形.

实时三维超声心动图 (RT-3DE) 是超声评价心室同步性中的新方法, 与传统的 M-型和二维超声相比, RT-3DE^[8]在评价同步性方面具有无法比拟的优势, RT-3DE 可以克服二维超声的不足, 在同一心动周期同时显示左室各节段, 并评价各节段容积的变化规律, 以此探讨左室舒缩的机械不同步^[9]. 该技术可以准确测量心室整体或局部的容积, 并可以根据 16 节段容积-时间变化曲线的离散度定量左心室内的不同步, 其原理可靠^[10,11]. Marsan^[12]等研究证明 RT-3DE 可用于评价左室运动的同步性和同步化治疗后的疗效. 但 RT-3DE 也存在部分患者因心内膜轮廓不清, 心脏太大而不能获取满意的左心室三维数据库.

本研究提示: (1) CHF 患者 (包括窄 QRS 组和宽 QRS 组) 心脏收缩不同步性指标高于正常对照组, 说明随着心力衰竭分级的逐渐提高, 发生心肌重构越来越明显, 心电-机械失同步化在慢

性心力衰竭进程中充当着重要作用,是 CRT 治疗慢性心力衰竭的主要原理;(2)心脏收缩非同步性指标在宽、窄 QRS 组中差异无统计学意义,提示超声心动图是评估心脏不同步的主要指标之一,可弥补单独依靠体表心电图的 QRS 波时限评价“同步与非同步”所产生的偏差;(3)术前、术后心脏收缩非同步性指标在 CHF 患者(包括窄 QRS 组、宽 QRS 组)中差异有统计学意义,说明心脏收缩的同步性指标随着心力衰竭逐渐纠正而改善;(4)术后心脏收缩非同步性指标在窄 QRS 组、宽 QRS 组间差异无统计学意义,进一步说明心脏机械舒缩的同步性和心功能状态与 QRS 波时限无必然的联系;(5)LVEF 与心脏非同步性指标负相关,进一步说明心力衰竭的发生发展和转归与心脏收缩的机械非同步性有关;(6)在检测心脏非同步性指标中,DTI 与 STI、RT-3DE 呈正相关性,说明他们之间具有一定的相关性。

本研究的局限是由于受时间等因素的影响,样本量偏小,仅 22 例病例入选;随访时间参差不齐,仅术后 1、3 月随访资料较为完整。在今后的研究中,笔者要扩大样本量,并且做到长期追踪随访患者,深入研究超声检测新技术对心脏机械运动同步性的评估,提高 CRT 的疗效。

总之,本研究提示使用超声新技术筛选 CHF 患者,可取得较好的 CRT 疗效,超声新技术提示左室不同步的窄 QRS 波患者,亦可通过 CRT 获益。

[参考文献]

- [1] MARSAN N A, BLEEKER G B, YPENBURG C, et al. Real-time three-dimensional echocardiography permits quantification of left ventricular mechanical dyssynchrony and predicts acute response to cardiac resynchronization therapy [J]. *J Cardiovasc Electrophysiol*, 2008, 19(4):392 - 399.
- [2] 光雪峰,戴海龙,丁云川,等.窄QRS波和宽QRS波慢性心衰患者左室收缩同步性的比较研究[J].*临床超声医学杂志*, 2010, 12(7):448 - 452.
- [3] ACHILLI A, SASSARA M, FICILI S, et al. Long-term effectiveness of cardiac resynchronization therapy in-patients with refractory heart failure and “narrow” QRS [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2003, 42(12):2 117 - 2 124.
- [4] YU C M, FUNG J W, ZHANG Q, et al. Tissue doppler imaging is superior to strain rate imaging and postsystolic shortening on the prediction of reverse remodeling in both ischemic and nonischemic heart failure after cardiac resynchronization therapy [J]. *Circulation*, 2004, 110(1):66 - 73.
- [5] VICTORIA DEIGADO, CLAUDIA Y PENBURG, RUTGER J VAN BOMMEL, et al. Assessment of left dyssynchrony by speckle tracking strain imaging comparison between longitudinal circumferential and radial strain in cardiac resynchmmization [J]. *J Am Coll Cardiac*, 2008, 51(20):1 944 - 1 952.
- [6] SUFFOLETTO M S, DOHI K, CANNESON M, et al. Novel speckle-tracking radial strain from routine black and white echocardiographic images to quantify dyssynchrony and predict response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Circulation*, 2006, 113(7):960 - 968.
- [7] JOHN GORCSAN III, MASAKI TANABE GABE B, BLEEKER, et al. Combined longitudinal and Radial dyssynchrony predicts ventricular response after resynchronization therapy [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2007, 50(15):1 476 - 1 483.
- [8] NEMES A, GELEIJNSE M L, SOLIMAN O I, et al. New method for evaluation of left ventricular dyssynchrony and of the success of cardiac resynchronization therapy: real time 3-dimensional echocardiography [J]. *Orv Hetil*, 2009, 150(39):1 828 - 1 834.
- [9] VAN DE VEIRE N R, BLEEKER G B, Y PENBURG C, et al. Usefulness of triplane tissue Doppler imaging to predicts acute response to cardiac resynchronization therapy [J]. *Am J Cardiol*, 2007, 100(3):476 - 482.
- [10] KAPETENAKIS S, KEARNEY M T, SIVA A, et al. Assessment of the three-dimension echocardiography: a novel technique to quantify global left ventricular mechanical dyssynchrony [J]. *Circulation*, 2005, 112(7):992 - 1 000.
- [11] DAI H L, GUANG X F, XIAO Z C, et al. Application of echocardiography in resynchronization treatment of heart failure patients [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2012, 125(19):3 548 - 3 555.
- [12] MORALES M A, MALTINTI M. Adrenomedullin plasma levels predict left ventricular reverse remodeling after cardiac resynchronization therapy [J]. *Pacing Clin Electrophysiol*, 2010, 33(7):865 - 872.

(2013 - 09 - 10 收稿)