

❖ 心脏、血管影像学

Short-effect of cardiac resynchronization therapy on right ventricular systolic function and synchrony with tissue Doppler imaging

MA Chun-yan^{1*}, LIU Shuang¹, YANG Jun¹, ZHANG Yan¹,

MA Shao-wei², YU Bo², TANG Li¹

(1. Department of Cardiovascular Function, 2. Department of Cardiology, the First Hospital of China Medical University, Shenyang 110001, China)

[Abstract] **Objective** To assess the short-effect of cardiac resynchronization therapy (CRT) on right ventricular (RV) systolic function and synchrony with TDI. **Methods** Fifty-one heart failure patients underwent conventional ultrasonography and TDI examination before and 1 month after CRT. RV dimension (RVD), lateral wall tissue velocity (RVv) and RV dyssynchrony (RV-T) were detected. Meantime, left ventricular end-systolic volume (LVESV), left ventricular ejection fraction (LVEF), and dyssynchrony (LV-T_{SD}) were assessed. Patients with reduction $\geq 15\%$ in LVESV 1 month after CRT were classified as responders. Parameters were compared between preoperation and postoperation. **Results** Thirty-eight patients (38/51, 74.51%) were classified as responders, and 13 were classified as non-responders (13/51, 25.49%). RVD did not change, but RVv and RV-T increased significantly in both responders and non-responders after CRT. And the improvement of RVv correlated with RVv and RV-T before CRT ($r=0.69, -0.73, P<0.05$), while did not correlate with LV-T_{SD}. **Conclusion** CRT can promptly increase the RV systolic function and synchrony in short time.

[Key words] Cardiac resynchronization therapy; Tissue Doppler imaging; Ventricular function, right; Synchrony

组织多普勒成像评价心脏再同步化治疗对右心室功能和同步性的短期影响

马春燕^{1*}, 刘爽¹, 杨军¹, 张妍¹, 马少卫², 于波², 唐力¹

(1. 中国医科大学附属第一医院心血管超声科, 2. 心内科, 辽宁沈阳 110001)

[摘要] **目的** 采用 TDI 评价心脏再同步化治疗 (CRT) 对右心室 (RV) 收缩功能和同步性的短期影响。 **方法** 对 51 例因慢性心力衰竭 (CHF) 而接受 CRT 治疗的患者, 于术前和术后 1 个月行常规超声心动图和 TDI 检查, 检测右心室内径 (RVD)、游离壁收缩期峰值速度 (RVv) 和同步性 (RV-T), 同时检测左心室收缩末期容积 (LVESV)、射血分数 (LVEF) 和同步性 (LV-T_{SD})。以术后 1 个月 LVESV 减小率 $\Delta LVESV \geq 15\%$ 为 CRT 治疗有效, 比较术后与术前各参数的变化。 **结果** CRT 术后 38 例患者 (38/51, 74.51%) 为有效组, 13 例 (13/51, 25.49%) 为无效组。两组术后 RVD 无变化, 右心室收缩功能 (RVv) 和同步性 (RV-T) 均显著改善, RVv 改善率与术前 RVv 和 RV-T 密切相关 ($r=0.69, -0.73, P<0.05$), 而与 LV-T_{SD} 无相关。 **结论** 短期 CRT 即可显著改善右心室收缩功能和同步性。

[关键词] 再同步化治疗; 组织多普勒成像; 心室功能, 右; 同步性

[中图分类号] R540.45; R541 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1003-3289(2012)11-1990-04

[基金项目] 辽宁省自然科学基金(20102280)。

[作者简介] 马春燕(1974—), 女, 辽宁沈阳人, 博士, 副教授。研究方向: 超声心动图新技术基础与临床应用。

[通讯作者] 马春燕, 中国医科大学附属第一医院心血管超声科, 110001。E-mail: mcy_qi@yahoo.com.cn

[收稿日期] 2012-05-31 **[修回日期]** 2012-06-29

心脏再同步化治疗 (cardiac resynchronization therapy, CRT) 可以改善慢性心力衰竭 (chronic heart failure, CHF) 患者左心室收缩同步性和收缩功能^[1], 但其对右心室功能影响的研究少见。本研究采用 TDI 评价 CRT 对右心室收缩功能和收缩同步性的作用及其机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2008 年 1 月—2011 年 10 月于我院心内科接受 CRT 治疗的 CHF 患者 78 例。采用 2012 年美国心脏病协会指南^[2]作为 CRT 治疗的入选标准。排除标准: 急性心力衰竭; 瓣膜病; 3 个月内曾接受冠状动脉支架植入术或搭桥术。研究还排除了中度以上三尖瓣反流和肺动脉高压, 最终 51 例患者纳入本研究的病例组, 其中男 30 例, 女 21 例, 年龄 47~76 岁, 平均 (58.6±23.1) 岁; 包括缺血性心肌病 19 例, 扩张型心肌病 32 例。选取同期 50 名年龄、性别匹配的健康人作为对照组, 男 27 名, 女 23 名, 年龄 42~71 岁, 平均 (56.3±17.8) 岁。

1.2 仪器与方法 对所有患者均于术前 7 天和术后 1 个月进行超声心动图检查。采用 GE Vivid 7 超声诊断仪, M4S 探头, 频率 1.5~4.3 MHz。

1.2.1 图像采集 采集连续 3 个心动周期胸骨旁左心室长轴切面、心尖四腔心和两腔心切面的二维图像和彩色 TDI 图像, 并采用频谱 TDI 技术检测右心室游离壁基底段速度曲线, 帧频 115~144 帧/秒。

1.2.2 数据采集 采用 Echo PAC 7.0 软件分析彩色 TDI 图像。

(1) 右心室内径: 根据美国超声心动图学会 (ASE) 指南^[3], 于心尖四腔心切面舒张末期测量右心室三尖瓣环处和中部内径 (RVD1 和 RVD2) 及长径 (RVD3, 即心尖至三尖瓣环中点连线)。

(2) 右心室收缩功能: 根据 ASE 指南, 以 TDI 测量右心室游离壁基底段收缩期峰值速度 (RV_v)^[4]。

(3) 右心室收缩同步性: 以右心室游离壁和室间隔基底段和中间段收缩期达峰值应变的最大时间差 (RV-T) 代表, RV-T 越大, 提示同步性越差^[5]。

(4) 三尖瓣反流程度: 根据反流面积和右心房面积的比值 (TRA/RAA), 分为 4 度: 轻度: TRA/RAA ≤ 10%; 中度: 11%~20%; 重度: 21%~45%; 极重度: > 45%^[6]。

(5) 肺动脉收缩压 (pulmonary arterial systolic pressure, PASP): 根据三尖瓣反流速度峰值 (VTR), 结合右心房压力 (right atrial pressure, RAP) 间接估测, 其中 PASP = 4VTR² + RAP, PASP > 50 mmHg 为中度肺动脉高压。

(6) 左心室收缩功能: 采用 Simpson 双平面方法测量左心室舒张末期容积 (left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、收缩末期容积 (left ventricular end-systolic volume, LVESV) 和射血分数 (left ventricular ejection fraction, LVEF)。

(7) 左心室收缩同步性: 根据 Yu 等^[7]方法, TDI 检测左心室 12 节段达峰值速度时间标准差 (LV-TSD), LV-TSD ≥ 33 ms 提示左心室内收缩不同步。

1.2.3 CRT 有效标准 术后 1 个月 LVESV 减小率 ΔLVESV ≥ 15% 诊断为 CRT 治疗有效^[8]。

1.3 统计学处理 采用 SPSS 13.0 统计软件包, 计量资料均以 $\bar{x} \pm s$ 表示。采用独立样本 *t* 检验比较组间均数, 配对 *t* 检验比较组内均数, 相关性检验采用 Pearson 相关分析。P < 0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

对所有患者均成功植入起搏器。39 例左心室电极位于侧后静脉, 12 例位于侧静脉。术后 1 周内常规

表 1 病例组和对照组各参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

参数	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)	LV-Tsd(ms)	RVD1(mm)	
病例组 (n=51)						
术前	213.47±58.21 [#]	166.85±40.07 [#]	26.92±9.07 [#]	59.34±21.52 [#]	37.86±9.31 [#]	
术后	172.69±46.18 ^{**}	128.43±37.22 ^{**}	37.33±12.47 ^{**}	34.16±13.04 ^{**}	35.61±7.25 [#]	
对照组 (n=50)	95.13±21.56	50.28±17.36	60.15±6.41	18.07±9.20	31.55±5.36	
参数	RVD2(mm)	RVD3(mm)	RV _v (cm/s)	RV-T(ms)	TRA/RAA(%)	PASP(mmHg)
对照组 (n=51)						
术前	28.32±5.12 [#]	79.31±16.28 [#]	8.22±5.19 [#]	53.37±18.45 [#]	17.36±3.21 [#]	38.45±16.08 [#]
术后	26.08±9.63 [#]	74.05±18.71 [#]	12.34±5.02 ^{**}	40.51±11.01 ^{**}	14.03±5.34 [#]	34.71±13.66 [#]
对照组 (n=50)	23.08±6.43	63.13±9.27	16.40±4.24	31.26±8.90	9.16±4.23	25.52±7.36

注: # : 与对照组比较, P < 0.001; * : 与术前比较, P < 0.001

表 2 CRT 有效组与无效组术后和术前各参数比较 ($\bar{x} \pm s$)

参数	LVEDV(ml)	LVESV(ml)	LVEF(%)	LV-T _{SD} (ms)	RVD1(mm)	
CRT 有效组 (n=38)						
术前	216.33±61.02	159.10±29.35	25.08±11.12	71.12±19.92	35.92±7.14	
术后	162.10±36.23 [#]	112.44±25.36 [#]	43.62±16.52 [#]	41.37±14.25	36.10±6.27	
CRT 无效组 (n=13)						
术前	221.45±54.58	171.43±38.19	28.11±8.47	24.10±13.81 [*]	38.66±6.43	
术后	230.08±42.73 [*]	170.38±27.71 [*]	31.24±7.06 [*]	27.55±12.16 [*]	37.58±8.21	
参数	RVD2(mm)	RVD3(mm)	RVv(cm/s)	RV-T(ms)	TRA/RAA(%)	PASP(mmHg)
CRT 有效组 (n=38)						
术前	26.08±4.35	75.03±18.11	12.92±6.39	39.35±14.22	15.29±4.66	41.28±17.63
术后	24.49±5.18	72.36±15.47	16.42±8.17 [#]	27.16±12.51 [#]	13.37±6.55	40.25±14.33
CRT 无效组 (n=13)						
术前	30.40±7.18	82.13±18.64	7.30±5.14 [*]	58.84±21.33 [*]	18.19±5.78	36.71±15.03
术后	28.64±10.82	78.53±19.20	12.78±4.12 ^{#*}	45.80±13.61 ^{#*}	16.48±3.04	38.11±17.53

注: # :与术前比较, P<0.01; * :与 CRT 有效组比较, P<0.01

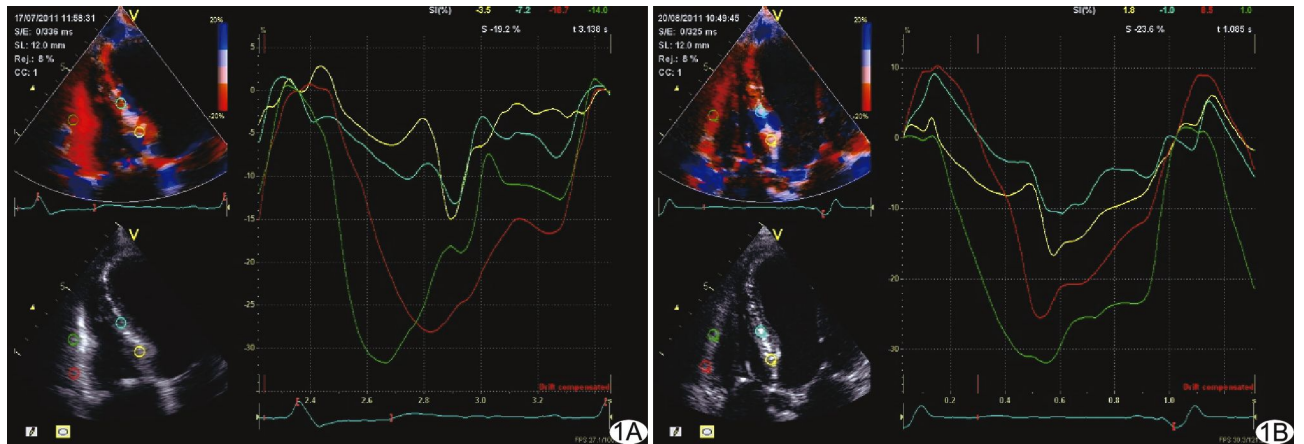


图 1 CRT 无效组术前和术后右心室收缩同步性曲线 A. 术后可见右心室游离壁和室间隔 4 个节段达峰应变时间差较大, 提示右心室收缩不同步; B. 术后 1 个月 4 个节段达峰时间基本一致, 表明右心室同步性明显改善

超声优化起搏器参数。

2.1 术后各参数变化 术后 LVESV 减小, LV-TSD 缩短; 右心室内径、三尖瓣反流和 PASP 无明显改变, 而 RVv 增大, RV-T 缩短, 提示右心室收缩功能和收缩同步性显著改善, 但左右心室的收缩功能和同步性仍小于对照组, 见表 1。

2.2 CRT 治疗有效率 术后 38 例患者 Δ LVESV \geq 15%, 为 CRT 有效组; 13 例为无效组, 治疗有效率为 74.51% (38/51)。

2.3 术后与术前比较 CRT 有效组术后 LVESV 减小, LV-T_{SD} 缩短, RVv 增大, RV-T 缩短, 提示左、右心室收缩功能和同步性均显著改善; 而 CRT 无效组右心室收缩功能和同步性也得到显著改善(表 2, 图 1)。

2.4 两组术前比较 两组除术前 LV-T_{SD} 有显著差异外 (P<0.01), CRT 有效组的 RVv 高于无效组, 而

RV-T 短于无效组 (P 均 < 0.01, 表 2)。

2.5 右心室功能改善的相关因素 RVv 的改善率与右心室内径无相关 (P>0.05), 而与术前 RVv 和 RV-T 密切相关 (r=0.69、-0.73, P<0.001), 但与 LV-TSD 无相关 (P>0.05)。

3 讨论

右心室功能不全是预测 CHF 患者死亡的强有力的独立影响因素^[9], 因而改善右心室功能具有重要临床意义。右心室形态复杂, 较难对其收缩功能进行评价, 已证实 Simpson 方法的准确性较低。本研究采用 2010 年 ASE 指南推荐的方法^[4], 将 RVv<10 cm/s 定义为右心室收缩功能减低。

本研究结果显示, CRT 术后右心室内径无明显变化, 但收缩功能显著改善, 且在 CRT 有效组和无效组均得到同样结果, 表明 CRT 对右心室功能的改善不

仅依赖于左心室功能的改善。以往观点认为 CRT 术后左心室功能改善,左心房压减低,继而肺静脉和肺动脉压力减轻,三尖瓣反流减少,导致右心室负荷减小,功能改善。为消除肺动脉压力和三尖瓣反流对右心室的影响,本研究排除了中度肺动脉高压和三尖瓣反流的患者,且术后两者并无明显改变,而右心室功能仍显著提高。本研究结果显示 CRT 也可以改善右心室同步性,并且无论 CRT 治疗是否有效,均不影响其对右心室同步性的有益作用;右心室收缩功能的改善与术前功能状态和同步性密切相关,且 CRT 有效组术前右心室收缩功能和同步性均显著高于无效组,这一结果提示 CRT 可能通过改善右心室同步性来改善其收缩功能;同时,右心室收缩功能和同步性也可能是预测 CRT 疗效的重要影响因素。

本研究发现短期 CRT 治疗可改善右心室收缩功能和同步性,其可能机制为通过改善同步性来提高收缩功能,同时这两个参数也可能是预测 CRT 疗效的重要参数,具有重要临床意义。本研究样本量较小,且随访时间较短,尚需增加样本量进一步深入研究。

[参考文献]

- [1] Bogale N, Priori S, Cleland JG, et al. The European CRT survey: 1 year (9-15 months) follow-up results. *Eur J Heart Fail*, 2012, 14(1):61-73.
- [2] Stevenson WG, Hernandez AF, Carson PE, et al. Indications for cardiac resynchronization therapy: 2011 update from the Heart Failure Society of America Guideline Committee. *J Card Fail*, 2012, 18(2):94-106.
- [3] Lang RM, Bierig M, Devereux RB, et al. Recommendations for chamber quantification. *Eur J Echocardiogr*, 2006, 7(2):79-108.
- [4] Rudski LG, Lai WW, Afilalo J, et al. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: A report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J Am Soc Echocardiogr*, 2010, 23(7):685-713; quiz786-788.
- [5] Rogers JH, Bolling SF. The tricuspid valve: Current perspective and evolving management of tricuspid regurgitation. *Circulation*, 2009, 119(20):2718-2725.
- [6] Lancellotti P, Moura L, Pierard LA, et al. European Association of echocardiography recommendations for the assessment of valvular regurgitation. Part 2: Mitral and tricuspid regurgitation (native valve disease). *Eur J Echocardiogr*, 2010, 11(4):307-332.
- [7] Yu CM, Fung JW, 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. *Circulation*, 2004, 110(1):66-73.
- [8] Nery PB, Keren A, Birnie DH. Cardiac resynchronization therapy: Expanding clinical indications and refining patient selection. *Curr Opin Cardiol*, 2012, 27(2):137-142.
- [9] Vizzardi E, D'Aloia A, Bordonali T, et al. Long-term prognostic value of the right ventricular myocardial performance index compared to other indexes of right ventricular function in patients with moderate chronic heart failure. *Echocardiography*, 2012, 29(7):773-778.

2010 年特种医学高被引前十位论文, 本社两篇论文排名第一及第九位

在特种医学领域,2005—2009 年间发表的论文在 2010 年获得引用频次前十位的文章,《中国医学影像技术》期刊社有两篇论文入选。排名第一位的是柳澄同志的“充分发挥 64 层螺旋 CT 的优势”,发表于 2005 年中国医学影像技术杂志,总被引频次 13 次;第九位的是汪朝霞同志的“超声微泡造影剂携基因或药物治疗研究”,发表于 2006 年中国介入影像与治疗学杂志上,总被引频次 10 次。

资料来源:中国高被引指数分析(2011 年版)