Assessing synchrony in bundle branch block by tissue synchronization imaging and tissue tracking

LI Yan-mi, LI Yue*, ZHANG Yun, MENG Su-yun, WEN Chao-yang
(Department of Ultrasound, Chinese PLA General Hospital, Beijing 100853, China)

[Abstract] **Objective** To assess the synchrony in bundle branch block. **Methods** To observe synchronization in 7 left bundle branch block (LBBB) patients, 15 right bundle branch block (RBBB) patients and 21 normal subjects by tissue synchronization imaging and tissue tracking, 6 ventricular regional myocardia were assessed. The parameters included the time of systolic onset, the time of peak, the difference and standard deviation. **Results** There was no significant difference between RBBB and control group in time parameters of lateral and septum, but these differences in right ventricular between RBBB and control group were significant. These differences were also seen between LBBB and control group as well as RBBB. **Conclusion** There are significant dyssynchrony in LBBB. Tissue synchronization imaging and tissue tracking are very sensitive to time events, and can observe the ventricular activation sequence, delay contraction and asynchronization in LBBB. **[Key words]** Tissue Doppler imaging; Synchronization; Bundle branch block

组织同步成像和组织追踪技术评价束支传导阻滞患者心室壁运动的同步性

李岩密, 李越*, 张筠, 孟素云, 温朝阳
(中国人民解放军总医院超声科, 北京 100853)

[摘要] **目的** 探讨束支传导阻滞患者心室壁机械运动同步状况。**方法** 运用组织同步成像和组织追踪技术, 观察 7 例左束支传导阻滞(LBBB)、15 例右束支传导阻滞(RBBB)患者及 21 例正常人的心肌 6 个节段的收缩起始时间、收缩达峰时间, 计算时间差值和标准差。**结果** RBBB 组的时间差值、标准差及左室侧壁和间隔的时间参数与对照组之间无统计学差异, 右室壁的收缩起始及达峰时间晚于自身左室壁及室间隔, 且与对照组的右室壁有统计学差异。LBBB 者心肌各节段的收缩起始时间、时间差值、标准差与对照组和 RBBB 之间有统计学差异。**结论** LBBB 者心肌运动不同步明显, 组织同步成像和组织追踪技术能敏感检测到心室激动顺序, 出现收缩延迟及收缩不同步。

[关键词] 组织多普勒成像; 心肌同步; 束支传导阻滞

[中图分类号] R540.45; R541.76 [文献标识码] A [文章编号] 1003-3289(2006)06-0899-03

心肌再同步化(cardiac resynchronization therapy, CRT)治疗充血性心力衰竭取得了较好疗效, CRT 治疗的指征中有关心室非同步化的指标以往主要依据心电图 QRS 波宽度, 这个指标是心电活动参数, 而非机械运动参数, 有研究表明 QRS 宽度不能完全代表机械运动的同步性^[1], 这就触发了寻找其他检测心肌运动同步性的技术方法的研究。组织多普勒作为一种非创伤性方法, 可有助于明确心肌收缩运动的同步性。本研究应用组织追踪技术(tissue tracking, TT)和组织同步成像(tissue synchronization imaging, TSI)研究束支

传导阻滞患者心室激动的异常、收缩延迟和心肌同步状况, 提供心肌机械运动同步性的依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象 2004 年 8 月—2005 年 3 月间心电图明确诊断为左束支传导阻滞(left bundle branch block, LBBB)者 7 例, 均为男性, 年龄 37~80 岁, 平均(67.6±17)岁, 心率 59~85 次/分, 平均(72.4±10.4)次/分。右束支传导阻滞(right bundle branch block, RBBB)组为根据心电图明确诊断 RBBB 者 13 例, 男 9 例, 女 4 例, 年龄 15~80 岁, 平均(53.3±19)岁, 心率 42~76 次/分, 平均心率(64.2±10.1)次/分。另外选择 21 例经体检、心电图、超声心动图证实无心脏疾患为对照组, 男 11 例, 女 10 例, 年龄 21~51 岁, 平均(35.6±10)岁, 心率 58~88 次/分, 平均(68.2±7.6)次/分。

1.2 仪器与方法 采用仪器为 GE Vivid 7 超声诊断仪。探

[作者简介] 李岩密(1978—), 女, 天津人, 在读硕士, 医师。研究方向: 超声心动图。E-mail: liymimeng@yahoo.com.cn

[通讯作者] 李越, 中国人民解放军总医院超声科, 100853。

E-mail: liyue@pla.com.cn

[收稿日期] 2005-12-15 [修回日期] 2006-02-15

头频率为 3.5 MHz。满足最高帧频的基础上调整取样范围和深度。患者取左侧卧位,同步记录心电图显示心率。常规记录二维超声心动图所测得的各项指标。清晰显示心尖四腔切面,记录 3~5 窦性心动周期的组织多普勒图像,进行离线测量,分析左室侧壁、室间隔、右室壁的 3 个基底段和 3 个中段。

通过 TT 技术的定量分析功能对图像进行分析,将取样点分别置于各壁的基底段及中段得到心肌 6 个节段的运动曲线,测量从心电图 Q 波(无 Q 波者取 R 波)起点至曲线上升支时间和到达峰值的时间。切换至 TSI 的定量分析,将取样点分别置于各壁的基底段及中段得到心肌节段的运动曲线,测量从心电图 Q 波(无 Q 波者取 R 波)起点至心肌收缩 S 波起点的时间,即收缩起始时间;QRS 波起点到心肌收缩 S 波顶点的时间,即到峰值时间。测量 > 3 次取均值。

采用以下参数,心肌 6 个节段收缩起始时间的最大值与最小值之差为收缩起始时间差值,同理得到峰值速度时间的差值。计算通过 6 个节段的收缩起始时间的标准差(standard deviation, SD)和收缩到峰值时间的 SD。

1.3 统计学方法 采用 Stata 8.0 统计软件。计量资料以均数±标准差表示,采用 *t* 检验,方差分析, $P < 0.05$ 认为有统计学意义。

2 结果

对照组的年龄小于 LBBB 组、RBBB 组,之间有统计学差异。三组的心率无统计学差异。LBBB 组的射血分数(ejection fraction, EF)明显低于其他两组,之间有统计学差异,对照组与 RBBB 组之间无统计学差异(表 1)。常规 M 型超声可以观察到室间隔的异常运动。

表 1 各组之间一般情况比较

项目	对照组	RBBB 组	LBBB 组
例数	21	13	7
年龄(岁)	35.6 ± 10	53.3 ± 19*	67.6 ± 17.3*
心率(次/分)	68.2 ± 7.6	64.2 ± 10.1	72.4 ± 10.4
LVEF(%)	67.3 ± 6.9	69.2 ± 8.2	48.6 ± 15.3**

*:与对照组比较 $P < 0.05$; #:与 RBBB 组比较 $P < 0.05$

RBBB 组的右室壁的 T_{onset} 及 T_{peak} 均晚于自身左室壁及室间隔,且与对照组的右室壁有统计学差异,而侧壁和间隔的时间参数与对照组之间无统计学差异。通过 TSI 获取的 LBBB 组心肌各节段的 T_{onset} 与对照组和 RBBB 均有统计学差异。余测值及统计学分析见表 2。

通过两种技术获取的 LBBB 组的收缩起始时间差值、收

表 2 TT 及 TSI 技术测定的心肌 6 节段 T_{onset} 及 T_{peak} 值及 *t* 检验(单位:ms)

比较项目	TT		TSI		
	T_{onset}	T_{peak}	T_{onset}	T_{peak}	
对照组	BRV	79 ± 22	383.3 ± 29	95.2 ± 12	201.9 ± 25
	MRV	86.7 ± 25	373.8 ± 30	99 ± 12	200 ± 23
	BS	78 ± 17	389.5 ± 42	82.4 ± 14	178.6 ± 28
	MS	83.3 ± 20	384.3 ± 42	88.6 ± 15	188 ± 25
	BL	72.8 ± 15	371.9 ± 39	70.5 ± 11	145.7 ± 29
	ML	73.8 ± 14	374.3 ± 29	71 ± 11	145.7 ± 29
RBBB 组	BRV	103.8 ± 32*	421.5 ± 42*	128.5 ± 20*	240 ± 48*
	MRV	119.2 ± 37*	411.5 ± 38*	142.3 ± 26*	236.9 ± 46*
	BS	70 ± 22	420 ± 57	76.2 ± 18	193.1 ± 38
	MS	67 ± 19	409 ± 47	76.2 ± 27	193.1 ± 44
	BL	92.3 ± 18	416.9 ± 53	84.6 ± 19	173.1 ± 29
	ML	98.5 ± 22	411.5 ± 57	87 ± 21	172.3 ± 31
LBBB 组	BRV	62.9 ± 25#	448.6 ± 41*	42.9 ± 39.5**	171.4 ± 55.8#
	MRV	62.9 ± 25#	448.6 ± 41**	47.1 ± 37.7**	172.9 ± 57#
	BS	167.1 ± 160**	470 ± 86.4*	158.6 ± 123**	268.6 ± 117.4**
	MS	230 ± 180.3**	488.6 ± 89.1**	184.3 ± 132.6**	312.9 ± 137**
	BL	131.4 ± 75.8*	415.7 ± 74.6	115.7 ± 43.5**	187.1 ± 57.1*
	ML	175.7 ± 189.4*	414.3 ± 172.8	158.6 ± 142.8**	222.9 ± 146.7*

*:与对照组比较 $P < 0.05$; #:与 RBBB 组比较 $P < 0.05$ 。 T_{onset} 收缩起始时间; T_{peak} 收缩达峰值时间;BRV 右室基底段;MRV 右室中段;BS 后间隔基底段;MS 后间隔中段;BL 左室侧壁基底段;ML 左室侧壁中段

缩达峰值时间差值、收缩起始时间 SD 及收缩峰值时间 SD 均明显大于其余两组,有显著差异。而对照组和 RBBB 组之间的各项差值及各项 SD 没有统计学差异(表 3)。

表 3 达峰时间差值及心肌 6 节段测值的标准差(SD)

测量项目	对照组	RBBB 组	LBBB 组	
差值 (ms)	TT 起始时间	27.6 ± 17	60.8 ± 41	251.4 ± 189**
	TT 到峰值时间	41 ± 23	51.5 ± 24	212.9 ± 85.6**
	TSI 起始时间	30.5 ± 15	73.8 ± 26	200 ± 176.4**
	TSI 到峰值时间	70.5 ± 20	90 ± 30	210 ± 168.1**
SD	TT 起始时间	12.3 ± 7	24.8 ± 16.2	105.6 ± 71.8**
	TT 到峰值时间	18.1 ± 10.2	22.1 ± 10.4	75.3 ± 38.6**
	TSI 起始时间	13.9 ± 6.7	31.5 ± 9.8	80.7 ± 69.6**
	TSI 到峰值时间	33.3 ± 11	39.1 ± 14.2	89.3 ± 68.4**

*:与对照组比较 $P < 0.05$; #:与 RBBB 组比较 $P < 0.05$

SD^[2,3]称为不同步指数,是所有心肌节段的时间的标准差。SD 值越大,认为收缩不同步越严重。对 TT 及 TSI 两种技术获得的差值和 SD 进行统计学分析,峰值时间的差值和 SD 有统计学差异,而起始时间的差值和 SD 无统计学差异。

3 讨论

TT 技术^[4]以定量扫描原始数据存储和超高帧频为基础,将每个心肌节段在整个收缩期内的速度变化进行积分计算,得到运动位移值。TSI 技术^[5]是在心肌组织运动速度的基础上对到峰值速度的时间进行彩色编码得到的彩色二维图像,可迅速显示心肌同步运动信息,同时可用相应数字曲线容量检测 T_{onset} 和 T_{peak} 。本项研究就是通过组织多普勒技术获

取的心肌各节段的收缩期时间参数分析传导阻滞患者的心肌同步情况。

对照组收缩最早出现在前间隔中段、左室前壁处, RBBB 组激动传导顺序与对照组无明显不同, 证实 RBBB 并未影响室间隔最初由左向右的除极, 但右室壁的除极晚于自身左室壁、室间隔及对照组的右室壁。而 LBBB 组心室激动顺序改变, 左室的除极始于室间隔自右前向左后方进行。对照组收缩期左心室与室间隔的达峰时间是接近的, 而右心室的达峰时间略长。左、右心室收缩速度达峰时间的差异可能对形成正常的心室收缩功能是必要的^[6]。以往的心脏再同步化治疗实际上指的左右心室各放一个电极, 同时起搏左右心室, 以达到再同步化。但正常人的左右心室并不是同时收缩的, 这可能是导致一些患者 CRT 治疗效果不佳的原因。

RBBB 者心肌各节段的时间差值与对照人群差别不大。LBBB 者心肌各节段的时间差值明显增大, 整个心室的除极过程明显延长。时间差值虽也能体现心肌同步程度, 但易受到如心率等因素的影响, 必要时应进行心率矫正。收缩起始时间 SD 和到峰值时间 SD^[7] 是评价心肌同步性的较好指标。RBBB 组与对照组之间无统计学差异。而 LBBB 组 SD 值比对照组明显增高, SD 越大, 提示心室运动的不协调性、不同步性。LBBB 组存在收缩后收缩的现象比较普遍, 这也导致了此组 SD 值、时间差值的明显增大, 收缩起始时间和到峰值时间明显超过正常组及 RBBB 组。收缩后收缩是主动脉瓣关闭后的持续收缩, 是等容舒张期的异常收缩。可见于心肌缺血、顿抑、肥厚型心肌病、X 综合征、左束支传导阻滞等^[8]。

此研究显示 TT 及 TSI 技术对时间指标较敏感, 体现了各组之间的差异。测量收缩起始时间时两种技术之间无统计学差异, 两种技术测量峰值时间时有统计学差异, 原因可能与 LBBB 者多存在收缩后收缩, 曲线振幅小, 波峰较难辨认有关。

我们也注意到, 通过 ECG 筛选的患者中, LBBB 组患者 SD 变异性较大。伴有心脏基础病变、临床症状的 LBBB 患者 SD 值远远大于无明确病因、无明显临床症状的 LBBB 患者。虽然可以观察到无任何病因引起的 LBBB 患者的室壁运动异常, 而扩张型心肌病和缺血性心肌病合并 LBBB 患者的收缩延迟更显著。遗憾的是本研究 LBBB 患者病例数较少, 未进一步区分心功能正常与异常者。

需要明确的是 TT 及 TSI 都是组织多普勒的衍生技术, 因此具有多普勒的缺点, 例如不适用于心尖节段。另外多普

勒技术受呼吸时胸廓的运动及心脏本身运动的影响, 可令患者适当屏气加以解决。总之, 利用组织多普勒的 TT 技术和 TSI 技术可快速、敏感地评价束支传导阻滞患者心肌的同步状况, 二者的联合应用无疑将获得更多有关心肌同步运动的信息。

[参考文献]

- [1] Yu CM, Chau E, Sanderson JE, et al. Tissue Doppler echocardiographic evidence of reverse remodeling and improved synchronicity by simultaneously delaying regional contraction after biventricular pacing therapy in heart failure[J]. *Circulation*, 2002, 105(4): 438-445.
- [2] Yu CM, Lin H, Zhang Q, et al. High prevalence of left ventricular systolic and diastolic asynchrony in patients with congestive heart failure and normal QRS duration[J]. *Heart*, 2003, 89(1): 54-60.
- [3] Yu CM, Yip GWK, Zhang Q, et al. Tissue Doppler imaging is superior to delay longitudinal contraction or strain rate imaging on the prediction of reverse remodeling after cardiac resynchronization therapy for heart failure[J]. *Circulation*, 2003, 108(S IV): 136A.
- [4] Sogaard P, Egeblad H, Kim WY, et al. Tissue Doppler imaging predicts improved systolic performance and reversed left ventricular remodeling during long-term cardiac resynchronization therapy[J]. *J Am Coll Cardiol*, 2002, 40(4): 723-730.
- [5] Gorcsan J, Kanzaki H, Bazaz R, et al. Usefulness of echocardiographic tissue synchronization imaging to predict acute response to cardiac resynchronization therapy[J]. *Am J Cardiol*, 2004, 93(5): 1178-1181.
- [6] Sun X, Wang H, Niu HX. Evaluation of interventricular systolic dyssynchrony in patients with bundle branch block using echocardiography[J]. *Chin J Med Imaging Technol*, 2006, 22(2): 233-235.
孙欣, 王浩, 牛红霞. 超声心动图评价束支传导阻滞患者左右心室间收缩失同步[J]. *中国医学影像技术*, 2006, 22(2): 233-235.
- [7] Auricchio A, Yu CM. Beyond the measurement of QRS complex toward mechanical dyssynchrony: cardiac resynchronization therapy in heart failure patients with a normal QRS duration[J]. *Heart*, 2004, 90(4): 478-481.
- [8] Skulstad H, Edvardsen T, Urheim S, et al. Postsystolic shortening in ischemic myocardium[J]. *Circulation*, 2002, 106(6): 718-724.