

心力衰竭

峰值应变离散度评价心脏再同步治疗后左室
同步性及心功能变化*熊倩¹ 郑志伟¹ 安亚平¹ 谭静² 吴强¹ 俞杉¹

[摘要] 目的:本研究旨在探讨应用二维斑点追踪成像(2D-STI)评价慢性心力衰竭(CHF)患者心脏再同步治疗(CRT)术后左室同步性及心功能的变化。方法:入选2019年1月—2019年12月符合CTR适应证的CHF患者共20例,运用2D-STI测量患者术前、术后左心室相应17个节段收缩期纵向峰值应变(LS)及纵向峰值应变达峰时间(TTPLS),并绘制纵向峰值应变-时间曲线,以评价心功能变化;同时,计算各节段TTPLS的标准差(PSD)、左心室纵向应变达峰时间极差值(TTPLSR)及左心室不同步节段个数(LVDSN),以评价左室同步性变化。结果:与术前比较,患者术后心尖两腔心、心尖四腔心、左室长轴切面及左室整体LS均明显升高[分别为 $(-3.5\pm 2.9)\%$: $(-5.5\pm 3.0)\%$, $(-2.3\pm 2.2)\%$: $(-5.2\pm 4.1)\%$, $(-3.4\pm 2.6)\%$: $(-5.7\pm 2.7)\%$, $(-3.0\pm 1.7)\%$: $(-5.6\pm 3.0)\%$,均 $P<0.05$]。PSD、TTPLSR、LVDSN在术后均有明显改善[(176.2 ± 26.2) ms : (90.0 ± 46.2) ms, (530.5 ± 102.6) ms : (222.8 ± 69.0) ms, (13.3 ± 2.1) 个 : (7.0 ± 2.6) 个,均 $P<0.05$]。PSD、TTPLSR均与LVEF呈负相关($r=-0.855$, $r=-0.746$,均 $P<0.05$)。结论:2D-STI可直观、准确评估CHF患者CRT术后心功能和左室同步性;PSD有望成为评价CRT患者左室同步性变化的新参数。

[关键词] 斑点追踪显像;慢性心力衰竭;心脏再同步化治疗;心功能;左室同步性

DOI:10.13201/j.issn.1001-1439.2021.09.014

[中图分类号] R541.6 **[文献标志码]** A

Evaluation of the left ventricular synchronism and cardiac function after
cardiac resynchronization therapy with peak strain discreteXIONG Qian¹ ZHENG Zhiwei¹ AN Yaping¹ TAN Jing² WU Qiang¹ YU Shan¹

(¹Department of Cardiology, Guizhou Provincial People's Hospital, Guiyang, 550002, China; ²Cardiac Function Department, Department of Cardiology, Guizhou Provincial People's Hospital)

Corresponding author: YU Shan, E-mail: yusha1218@126.com

Abstract Objective: To evaluate the changes of left ventricular synchronism and cardiac function after cardiac resynchronization therapy(CRT) in patients with chronic heart failure(CHF) by two-dimensional speckle tracking imaging(2D-STI). **Methods:** Twenty CHF patients who fulfilled the indications of CRT from January to December, 2019 were enrolled in the study. Longitudinal peak strain(LS) and longitudinal peak strain peak time(TTPLS) of the corresponding 17 segments of the left ventricle were measured by 2D-STI preoperatively and postoperatively. Longitudinal peak strain-time curves were drawn to evaluate the changes of cardiac function. The standard deviation of TTPLS(PSD) for each segment, left ventricular time to peak longitudinal strain range(TTPLSR) and left ventricular dyssynchrony segments number(LVDSN) were calculated to evaluate left ventricular synchronism. **Results:** Compared with the preoperative parameters, the LS in two-chamber and four-chamber heart of the apex, the left ventricular long axis sections and global longitudinal peak strain(GLS) were significantly increased($-3.5\pm 2.9\%$ vs $-5.5\pm 3.0\%$, $-2.3\pm 2.2\%$ vs $-5.2\pm 4.1\%$, $-3.4\pm 2.6\%$ vs $-5.7\pm 2.7\%$, $-3.0\pm 1.7\%$ vs $-5.6\pm 3.0\%$, $P<0.05$). PSD, TTPLSR and LVDSN improved significantly(176.2 ± 26.2 ms vs 90.0 ± 46.2 ms, 530.5 ± 102.6 ms vs 222.8 ± 69.0 ms, 13.3 ± 2.1 vs 7.0 ± 2.6 ms, all $P<0.05$). Both PSD and TTPLSR were negatively correlated with LVEF($r=-0.855$, $r=-0.746$, all $P<0.05$). **Conclusion:** 2D-STI can evaluate cardiac function and left ventricular synchronism of CHF patients after CRT therapy directly and accurately. PSD is a new parameter to evaluate the changes of left ventricular synchronism in patients with CRT.

Key words speckle tracking imaging; chronic heart failure; cardiac resynchronization therapy; cardiac function; left ventricular synchronism

*基金项目:贵州省科技基金重点项目(No:黔科合基础 2016-1410)

¹贵州省人民医院心内科(贵阳,550002)

²贵州省人民医院心内科心功能室

通信作者:俞杉;E-mail:yusha1218@126.com

慢性心力衰竭(chronic heart failure, CHF)是各种心血管疾病发展的终末阶段,常伴有房室、室内及室内运动不同步^[1]。心脏再同步治疗(cardiac resynchronization therapy, CRT)作为 CHF 患者首选的非药物治疗方式,可延缓心室重构,改善心室收缩功能,降低患者再住院率及病死率^[2]。尽管按照指南的适应证^[3],仍有约 30% 患者对 CRT 应答率低或无应答^[4]。因此,术前综合评估患者左室运动同步性并准确挑选合适患者及电极植入位置,对于提高 CRT 应答率尤为重要。二维斑点追踪成像(two-dimensional speckle tracking image, 2D-STI)技术可准确测量心肌应变以评估左室同步性及心功能^[5],主要参数包括应变达峰时间差值及标准差;二者反映了心肌应变达峰时间的离散度;离散度越高,心肌同步性越差^[6-7],其中峰值应变离散度(peak strain discrete, PSD)是通过软件自动计算得出左心室各节段心肌纵向应变达峰时间的标准差,具有误差小、耗时短的优势^[8-9],已成为评估左室同步性的新方法^[8]。目前国内尚未见运用 PSD 评价 CHF 患者的左室同步性的报道。本研究拟应用 2D-STI 技术评价 CHF 患者 CRT 术后左室同步性及心功能的变化。

1 对象与方法

1.1 对象

2019 年 1 月—12 月于贵州省人民医院心内科的 CHF 住院患者,术前均经常规药物优化治疗 3~6 个月后仍存在心功能不全,具备 CRT/CRT-D 植入 I 类或 II a 类适应证^[3]且成功实施手术的患者 20 例,男 11 例,女 9 例,年龄(62.9±12.5)岁;纽约心功能分级 III 级 8 例,IV 级 12 例;扩张型心肌病 18 例;高血压性心脏病 1 例,酒精性心肌病 1 例;16 例患者合并完全性左束支传导阻滞(left bundle branch block, LBBB),4 例合并非 LBBB。6 例患者植入 CRT,14 例患者植入 CRT-D。所有患者本人及家属均已签署手术及随访知情同意书。该研究符合《赫尔辛基宣言》的要求,并获得贵州省人民医院伦理委员会批准。

入选标准:经药物规范治疗后 3~6 个月症状仍持续不改善,且预期生存超过 1 年,并符合以下条件之一:① NYHA I 级:QRS≥150 ms 伴左室射血分数(LVEF)≤30%,缺血性心肌病。② NYHA II 级:(a)非 LBBB, QRS≥150 ms, LVEF≤30%;(b)LBBB, QRS≥150 ms, LVEF≤30%;(c) LBBB, 130 ms≤QRS<150 ms 伴 LVEF≤30%;③ NYHA III~IV 级:(a) LBBB, QRS≥150 ms, LVEF≤35%;(b) LVEF≤35%,并伴有以下情况之一:非 LBBB, QRS≥150 ms; 120 ms≤QRS<150 ms 的 LBBB。

排除标准:急性左心功能衰竭;急性脑卒中或

急性肺栓塞或主动脉夹层撕裂等严重急症;严重肝肾肾功能不全;全身感染性疾病;严重凝血功能障碍或活动性出血性疾病者;急性恶性肿瘤或其他疾病导致患者预期寿命<1 年;妊娠、哺乳期妇女患者;图像欠佳者。

1.2 CRT/CRTD 及导线植入

患者取平卧位,常规消毒、铺巾,1%利多卡因局部麻醉,穿刺左锁骨下静脉/左腋静脉,分别置入 2 根普通导丝和 1 根长导丝至右心房或下腔静脉,使用四级电生理标测电极成功送入冠状静脉窦后换用造影系统续行冠状静脉逆行造影,显示清楚的冠状静脉分支,将左心室起搏电极送入后静脉或侧静脉等靶血管,随后将右心室、右心房电极导线依次植入。测试结果满意后,固定左、右心室电极导线及心房电极导线,连接导线至脉冲发生器,并埋入左胸前皮下囊袋内,充分止血后,逐层缝合至皮肤。所有手术均由经验丰富的有资质介入医师完成。

1.3 图像采集与分析

所有患者均在术前、术后 6 个月常规行 12 导联心电图检查,根据 II、V₁ 或 V₆ 导联计算最宽的 QRS 波,并取 3 个 QRS 波间期计算平均值。并根据 QRS 形态分为 LBBB 或非 LBBB。所有患者均于术前、术后 6 个月,取左侧卧位,于平静呼吸下,采用 PHILIP IE33 型超声多普勒仪、GE Vivid E9 型超声多普勒仪行超声心动图检查,采集心尖左室长轴、心尖四腔、心尖两腔切面内膜显示清晰的三个连续心动周期的动态图像。用 Simpson 法,测量左室收缩末期容积(left ventricular end-systolic volume, LVESV)、左室舒张末期容积(left ventricular end-diastolic volume, LVEDV)、LVEF。

将采集的各切面水平动态图像数据导入 Qlab6.0 工作站进行脱机分析,系统动态跟踪 17 个节段心肌运动以生成各项参数:包括整体纵向应变-时间曲线,收缩期各节段应变值的牛眼图;计算 17 节段 LS,取 LS 平均值作为左室 GLS^[10]。根据图像数据显示 17 个阶段的纵向峰值应变-时间曲线及纵向峰值应变达峰时间(time to peak longitudinal strain, TTPLS)牛眼图;同时系统计算出 PSD(即 TTPLS 的标准差),各组 TTPLS 的极差值(time to peak longitudinal strain range, TTPLSR),并统计左心室不同步节段个数(left ventricular dyssynchrony segments number, LVDSN),即牛眼图中的不同步节段(黄色及红色节段)总数。以 LS 及 TTPLS 作为评价心功能的指标,PSD、TTPLSR 及 LVDSN 作为评价左室同步性的指标。所有应变参数取连续 3 个心动周期的平均值^[8]。所有检查均由贵州省人民医院心脏彩超室同一位有资质的超声科医师在同一类型超声诊断

仪上操作。

1.4 观察指标

对 CRT 术前、术后 6 个月左心室功能指标分析,包括 QRS 间期、LVESV、LVEDV 和 LVEF、各切面 LS、左室 GLS;对 CRT 术前、术后 6 个月的心脏同步化指标进行分析,包括 PSD、TTPLSR、LVDSN;并分别与 LVEF 进行相关性分析。将 CRT 有效定义为 CRT 治疗 6 个月后, LVESV 较术前缩小 $>15\%$, 临床一级终点为因心衰再入院或死亡。随访过程中达临床一级终点或 LVESV 缩小 $\leq 15\%$ 定义为 CRT 无效。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据分析。计量资料符合正态分布以 $\bar{x} \pm s$ 表示。手术前后资料对比采用配对 t 检验。符合正态分布的变量间相关性用 Pearson 相关分析。双侧检验 $P < 0.05$

表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术前与术后 QRS 间期与左室收缩功能比较

20 例患者行 CRT 术后 6 个月评估均为 CRT 有反应。患者 QRS 间期较术前明显缩窄 ($P < 0.05$), 平均缩短 Δ QRS 为 (36.9 ± 16.7) ms。所有患者 CRT 术后 6 个月 LVESV、LVEDV 均明显缩小, LVEF 明显升高, 与术前相比有显著统计学差异 ($P < 0.05$)。患者术后 6 个月心尖两腔心、心尖四腔心、左室长轴切面上的 LS 及 GLS 绝对值均较术前明显升高, 有显著的统计学差异 ($P < 0.05$)。详见表 1。

2.2 术前与术后左室同步性比较

与术前比较, 术后 6 个月患者的 PSD、TTPLSR、LVDSN 均明显降低, 有显著统计学差异 ($P < 0.05$)。详见表 2。

表 1 术前术后 QRS 间期与左室收缩功能的比较

项目	QRS 间期 /ms	LVEF /%	LVESV /mm	LVEDV /mm	心尖两 腔心 LS	心尖四 腔心 LS	左室长轴 LS	GLS /%
术前	173.5±18.2	29.4±7.0	288.68±73.7	394.3±79.2	-3.5±2.9	-2.3±2.2	-3.4±2.6	-3.0±1.7
术后 6 个月	136.6±15.2	42.4±12.9	203.4±61.7	293.0±79.2	-5.5±3.0	-5.2±4.1	-5.7±2.7	-5.6±3.0
t	9.651	-3.468	8.777	4.627	4.383	2.331	4.174	3.896
P	0.000	0.004	0.001	0.010	0.001	0.042	0.002	0.004

表 2 术前术后左室同步性的比较

项目	PSD	TTPLSR	LVDSN
术前	176.2±26.2	530.5±102.6	13.3±2.1
术后	90.0±46.2	222.8±69.0	7.0±2.6
t	3.247	4.503	4.750
P	0.023	0.020	0.042

2.3 左室同步性指标与 LVEF 相关性分析

PSD、TTPLSR 与 LVEF 均呈负相关 ($r = -0.855, r = -0.746$), 且具有统计学意义 ($P < 0.05$)。LVDSN 与 LVEF 则无明显相关 ($P > 0.05$)。详见表 3。

表 3 同步性指标与 LVEF 相关性分析

项目	PSD	TTPLSR	LVDSN
r	-0.855	-0.746	-0.456
P	0.014	0.033	0.123

3 讨论

CHF 患者常合并有机械-电传导异常, 导致心

肌运动不同步^[11]。CRT 通过于右心房、右心室和左室心外膜分别植入电极, 感知右心房电活动, 对左右心室进行同步起搏, 以纠正心肌运动的不同步性^[12], 从而恢复心肌细胞除极及收缩、逆转心肌重构及心功能恶化程度, 从而降低猝死风险^[13]。因此, 如何更加准确评估有适应证患者左室同步性和心功能已成为该领域的研究热点。

2D-STI 是一种新型超声心动图技术, 通过测定左室的应变率可精确评价左室同步性及心功能。心肌纤维以纵向纤维最多, 约占总数的 70%; 因此, 心肌纵向功能损害可能比其他方向出现更早。纵向应变反映的便是纵行纤维方向上各节段心肌应变的平均值^[14]。已有文献表明, 心肌运动的不同成分对左室收缩功能的贡献各有不同, 其中以 GLS 最为重要^[15], 可独立预测 CHF 患者发生心源性死亡或因心衰再入院^[16], 目前已经有专家提出建议将 GLS 加入临床指南^[17]。本研究发现, 患者术前各切面 LS、GLS 均明显降低, 提示 CHF 患者存在一定程度的左室机械收缩功能下降, 术后 6 个月各切面 LS、GLS 明显升高, 说明 CRT 可明显改善 CHF 患者左心室功能, 且 GLS 是评估 CHF 患者左室功能的一个良好指标。

PSD 是基于 STI 衍生出来的一个较新的同步

性指标,只需分析心尖三个纵轴切面的心肌应变,具有误差小、耗时短的优点。既往研究表明,PSD可以客观评价应变达峰时间离散度,可早期、直观地定量心肌同步性。近年来,已有研究将PSD应用于评价原发性高血压患者、血液透析患者左室同步性。研究发现当LVEF正常时,PSD即可表现出异常,提示心肌同步性的已有下降^[8]。谷春红等^[18]将左心室TTPLSR及左心室LVDSN联合PSD评价原发性高血压患者左室收缩功能,研究显示二者均可以评价患者左室收缩同步性,但PSD更为敏感。本研究术前采用PSD评价CHF患者CRT术后左室同步性的变化,发现CHF患者基础PSD明显增加,且与LVEF呈明显负相关。伴随CHF患者心功能的减低,其PSD延长越明显,左室各节段纵向峰值应变达峰时间的离散和左室心肌同步性亦明显下降,收缩功能受损亦越严重。CRT术后6个月患者的PSD较前明显缩短,提示患者的左室收缩同步性较术前明显改善。同时观察了TTPLSR、LVDSN两个新型的同步性指标。结果显示,与术前相比,TTPLSR明显缩短,且与LVEF呈负相关。说明随着纵向应变达峰时间极差值越大,左室内不同运动节段的心肌运动差异越大,同步性越差,收缩功能下降越明显。LVDSN在CHF患者术前平均高达13个,术后减少为7个,存在明显的统计学差异,但与LVEF无明显相关性,可能与样本量小有关。

然而,本研究也存在一定局限性。本研究为单中心、小样本、观察性临床研究;主要探讨二维纵向应变同步性,未加入径向、环向应变分析,评估心肌运动较为片面。

综上所述,2D-STI可直观、准确评估CHF患者CRT术后心功能和左室同步性;其中PSD有望成为评估CHF患者心肌同步性及CRT术后疗效的新的STI指标。

利益冲突:所有作者均声明不存在利益冲突。

参考文献

[1] O'Brien T, Park MS, Youn JC, et al. The past, present and future of cardiac resynchronization therapy[J]. Korean Circ J, 2019, 49(5): 384-399.
[2] Osmanska J, Hawkins NM, Toma M, et al. Eligibility for cardiac resynchronization therapy in patients hospitalized with heart failure[J]. ESC Heart Fail, 2018, 5(4): 668-674.
[3] 中华医学会心血管病学分会, 中华心血管病学杂志编辑委员会. 2017中国心力衰竭诊断和治疗指南[J]. 中华心血管病杂志, 2017, 42(2): 98-122.
[4] To AC, Benatti RD, Sato K, et al. Strain-time curve analysis by speckle tracking echocardiography in cardi-

ac resynchronization therapy: Insight into the pathophysiology of responders vs. non-responders[J]. Cardiovasc Ultrasound, 2016, 14: 14.
[5] Jeng GS, Zontak M, Parajuli N, et al. Efficient two-pass 3-D speckle tracking for ultrasound imaging[J]. IEEE Access, 2018, 6: 17415-17428.
[6] Legong DP, Hoogslag GE, Piers SR, et al. The relationship between time from myocardial infarction, left ventricular dyssynchrony, and the risk for ventricular arrhythmia: speckle-tracking echocardiographic analysis[J]. J Am Soc Echocardiogr, 2015, 28(4): 470-477.
[7] 李光源, 马春燕, 王永槐, 等. 二维斑点追踪成像评价QRS时限对射血分数正常的左束支传导阻滞患者左心室功能及同步性的影响[J]. 中国医学影像技术, 2017, 33(3): 325-329.
[8] 王媛媛, 张连仲, 刘琳, 等. 峰值应变离散度评价原发性高血压患者左心室收缩同步性[J]. 中国超声医学杂志, 2019, 3(7): 608-611.
[9] 黑晶晶, 袁建军, 魏常华, 等. 峰值应变离散度评价维持性血液透析患者左心室收缩同步性[J]. 中国医学影像技术, 2018, 34(3): 340-344.
[10] Mora V, Roldán I, Romero E, et al. Comprehensive assessment of left ventricular myocardial function by two-dimensional speckle-tracking echocardiography[J]. Cardiovasc Ultrasound, 2018, 16(1): 16.
[11] 樊晓寒, 陈柯萍, 严激, 等. 选择心脏再同步治疗起搏器或除颤器的影响因素分析[J]. 中华心律失常学杂志, 2017, 21(1): 31-36.
[12] Paoletti PA, Bartolini S, Pieragnoli P, et al. CHADS2 and CHAD2DS2-VASc scores to predict morbidity and mortality in heart failure patients candidates cardiac resynchronization therapy[J]. Europace, 2014, 16(1): 71-80.
[13] 赵焯婧, 柳景华. 二尖瓣反流: 预测心脏再同步治疗效果的新指标[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(23): 1803-1805.
[14] 张晶, 肖杨杰, 任卫东等. 斑点追踪成像评价心脏淀粉样变性患者左心室心肌分层应变[J]. 中国医学影像学杂志, 2013, 21(4): 268-272.
[15] 邢长洋, 袁丽君, 张宇新, 等. 二维斑点追踪技术对左心室收缩运动不同成分的分解研究[J]. 中华超声影像学杂志, 2019, 28(5): 397-400.
[16] 王洁, 孙婷婷, 齐丽彤, 等. 左心室整体纵向应变对慢性心力衰竭患者预后的预测价值[J]. 临床心血管病学杂志, 2019, 35(10): 912-916.
[17] Haugaa KH, Dejgaard LA. Global longitudinal strain: ready for clinical use and guideline implementation[J]. J Am Coll Cardiol, 2018, 71(18): 1958-1959.
[18] 谷春红, 魏常华, 袁建军, 等. 应用峰值应变离散度评价原发性高血压患者左心室纵向收缩同步性[J]. 中国医学影像学杂志, 2018, 26(8): 585-589.

(收稿日期: 2021-03-14)