

A Novel Index of Left Ventricular Contractility Loss Due to Mechanical Dyssynchrony, “Strain Rate Dispersion Index”, Predicts Responders to Cardiac Resynchronization Therapy

Hiroyuki Iwano (1), Satoshi Yamada (1), Masaya Watanabe (1), Hirofumi Mitsuyama (1), Hisashi Yokoshiki (1), Hisao Nishino (2), Shinobu Yokoyama (2), Sanae Kaga (2), Hisao Onozuka (3), Taisei Mikami (3), Hiroyuki Tsutsui (1)

(1) Department of Cardiovascular Medicine, Hokkaido University Graduate School of Medicine

(2) Division of Clinical Laboratory and Transfusion Medicine, Hokkaido University Hospital

(3) Faculty of Health Sciences, Hokkaido University

Background: Echocardiographic time-delay indices of left ventricular (LV) mechanical dyssynchrony cannot accurately predict responders to cardiac resynchronization therapy (CRT). It may be due to the limitation that they cannot reflect LV contractility wasted by dyssynchrony. We thus determined whether a novel index of LV contractility loss caused by dyssynchrony, “strain rate dispersion index (SRDI)”, measured by using speckle tracking method could better predict the response to CRT than time-delay indices.

Methods: We studied 27 patients with NYHA class III or IV heart failure (HF) and low LV ejection fraction (<35%) before and 6 months after CRT. In the apical 4-chamber view and mid-ventricular short-axis view, the standard deviation of time to segmental peak strain (St) among 6 segments (St-SD) was calculated as a time-delay index. SRDI was calculated as the average of segmental peak systolic strain rate (SR) minus global peak systolic SR, indicating the estimated global LV contractility loss caused by dyssynchrony. Longitudinal and circumferential indices were measured (L-St-SD and C-St-SD, L-SRDI and C-SRDI, respectively). Responder to CRT was defined as decrease of LV end-diastolic volume (ESV) >15% or improvement of HF symptom (NYH A class \geq 1).

Results: ESV decreased from 164 \pm 108 to 137 \pm 99 ml (p <0.05) 6 months after CRT. Seventeen patients were identified as responders (63%). Although QRS duration and C-St-SD at baseline were comparable between responders and nonresponders, L-St-SD, L-SRDI, and C-SRDI were significantly higher in responders (L-St-SD: 153 \pm 61 vs 86 \pm 41 ms, p <0.01; L-SRDI: 0.21 \pm 0.07 vs 0.11 \pm 0.06 s⁻¹, p <0.01; C-SRDI: 0.19 \pm 0.11 vs 0.10 \pm 0.05 s⁻¹, p <0.05). QRS duration did not correlate with the changes in ESV (Δ SV) whereas L-St-SD (r =-0.50), C-St-SD (r =-0.53), L-SRDI (r =-0.45), and C-SRDI (r =-0.53) significantly correlated with Δ ESV. By multivariate analysis, C-SRDI was the single independent predictor of Δ ESV (β =-0.53, p <0.01). During the follow up, adverse events occurred in 8 out of 9 nonresponders; death in 2 patients and readmission due to worsening HF in 6 patients. In contrast, no such events occurred in the responders.

Conclusion: SRDI could predict the response to CRT better than time-delay indices.

収縮同期不全による左室全体収縮機能の損失分を表すストレインレート指標“strain rate dispersion index”を用いた心臓再同期療法効果の予測

岩野弘幸¹、山田 聡¹、渡邊昌也¹、三山博史¹、横式尚司¹、西野久雄²、横山しのぶ²、加賀早苗²、小野塚久夫³、三神大世³、筒井裕之¹

¹北海道大学大学院医学研究科循環病態内科学

²北海道大学病院検査・輸血部

³北海道大学大学院保健科学研究所

【背景】心エコー法を用いた収縮同期不全の指標による心臓再同期療法(CRT)の効果予測の成績が十分ではない一因として、これらの指標が同期不全により損なわれる左室全体の収縮機能を反映していないことが挙げられる。我々は、二次元スペックルトラッキング法(2DST)を用いた新たな指標(strain rate dispersion index:SRDI)を考案し、CRT効果予測の成績を従来の時間差を評価する指標と比較して検討した。

【方法】当科でCRTを行った27例の心不全患者を対象とした。2DSTを用いて、四腔像と短軸像で長軸方向および円周方向の時間-ストレイン曲線を描出し、QRS波からピークまでの時間の断面内6領域における標準偏差(各々L-St-SD, C-St-SD)を求めた。各時相における断面内6領域のストレインレート(SR)の平均値をglobal SRとし、{(領域ごとのSR収縮期最大値の平均値)-(global SR収縮期最大値)}を算出してSRDIとした。SRDIは、各領域の収縮の時相が揃った場合に見込まれるglobal SRの値と実際の値との差であり、同期不全により損なわれる左室全体収縮機能を表す。四腔像から長軸方向SRDI(L-SRDI)を、短軸像から円周方向SRDI(C-SRDI)を求めた。CRT前と6ヶ月後の左室収縮末期容積(ESV)変化率を Δ ESVとし、 Δ ESV<-15%であった例と、6ヶ月後にNYHA心機能分類が1以上改善した例をCRT反応群と定義した。

【結果】CRT6ヶ月後にESVは164±108 mLから137±99 mLに減少した($p<0.05$)。CRT前のQRS幅、C-St-SDは反応群(17例)と非反応群(10例)との間に差はみられなかったが、L-St-SD、C-SRDI、L-SRDIは反応群で有意に高値であった(L-St-SD:153±61 vs 86±41 ms, $p<0.01$; L-SRDI:0.21±0.07 vs 0.11±0.06 s⁻¹, $p<0.05$; C-SRDI:0.19±0.11 vs 0.11±0.06 s⁻¹, $p<0.05$)。QRS幅は Δ ESVと相関しなかったが、L-St-SD($r=-0.50$)、C-St-SD($r=-0.53$)、L-SRDI($r=-0.45$)、C-SRDI($r=-0.53$)は Δ ESVと有意に相関した。多変量解析では、C-SRDIのみが Δ ESVの独立規定因子であった($\beta=0.53$, $p<0.01$)。

【結論】SRDIは、時間差を評価する指標よりも良好にCRT反応群を予測できた。

発表時の質問とコメント、及びそれに対する応答

質疑応答

質問 二次元スペックルトラッキング法によるストレインレートは再現性に問題があると思われるが、指標の再現性を検討しているか？

応答 時間-ストレイン曲線の描出が良好であれば、ストレインレート曲線も再現性良く描出できるという手ごたえがある。検者間・検者内のvariabilityはいずれも15%程度であった。再現性は良好とは言えないが、dyssynchronyによるwasted energyの指標として既に報告されているstrain delay indexと同程度であった。

質問 Radial方向の指標を検討していないのはなぜか？

応答 以前に急性効果との関連を検討した際にradial方向の指標も検討したが、時間差の指標・SRDIともにCRT前後の左室収縮機能の変化との関連が乏しかったため、今回は検討しなかった。