

心電図同期 SPECT を用いた CRT 前後における評価法の検討

大阪 肇 佐々木文昭 佐々木正文
加藤 守 三浦 勝昭 土佐 鉄雄

秋田県成人病医療センター 医療技術部

Examination of Evaluation Method Before and Behind CRT where Gated SPECT was Used

Hajime OSAKA, Fumiaki SASAKI, Masafumi SASAKI,
Mamoru KATO, Katsuaki MIURA and Tetsuo TOSA

Department of Medical technology, Akita Medical Center for Adult Disease

(article recieved : Nov 5, 2007 ; revision accepted : Dec 7, 2007)

Key words : Gated SPECT, CRT (Cardiac Resynchronization Therapy), TES (Time to Endsystole)

1. 緒 言

虚血性心疾患や刺激電導系障害疾患、特に陳旧性心筋梗塞や拡張型心筋症を基礎疾患とする心不全症例の多くは、左心室心筋壁の非同期性運動が伴う。それはいびつな動きを呈し、心臓から全身への送血が効率的に行われず、さらに心不全症状を増悪させる。その治療法としては薬物治療の他、左心室を挟み込むように心筋をペースングする心臓再同期療法 : Cardiac Resynchronization Therapy (以下, CRT) が近年多く行われている。この治療法の適応基準としては、心不全の重症度を表わすニューヨーク心臓協会 : New York Heart Association (以下 NYHA) 分類で中等度・重度判定のⅢ度・Ⅳ度で、左心室駆出率 : Left Ventricular Ejection Fraction (以下 LVEF) が35%以下、心電図上の QRS 幅が 130 msec 以上、さらに薬物治療不適応症例が挙げられる。

この CRT 治療の適応並び効果判定には、心臓超音波検査 : Ultrasound Cardiography (以下, UCG) が多く用いられている。今回我々は、これらの症例に対して、心筋血流シンチグラフィの心電図同期 SPECT (以下, Gated-SPECT) を用いた評価法を検討したので報告する。

2. 対象および方法

対象は CRT 施行症例のうち、治療前後において、Gated-SPECT および心不全状態把握の参考として脳性ナトリウム利尿ペプチド (以下 BNP) 値測定を一両日中に行っている 4 症例とした。

テクネシウム心筋血流製剤 600 MBq を静注し、2 時間後に Gated-SPECT 収集を行った。使用装置は γ カメラが GCA-7200A (東芝)、解析装置が GMS-5500A (東芝)、収集条件としては、Step モード、60 views/360° 30 sec/view, Matrix 64×64, 拡大率 1.5 倍で行った。心電図同期パラメータとしては、設定した心拍数を中心値として変動許容心拍数範囲を表す allowance を 50%、中心心拍数を収集中に更新する update を 50 心拍数毎、1 心拍数あたりの分割数 R-R division を 32 分割 (解析時に 16 分割へマージ加算)、にて行った。画像再構成は、Pre. filter : butter worth (order 8, cutoff 0.436 cycle/cm), Recon. filter : Ramp にて行った。散乱・吸収補正は行わなかった (Fig. 1)。

次に今回の方法の流れ (Fig. 2) と自作マクロの概略方法の流れ (Fig. 3) を記す。

1) 収集・解析した Gated-SPECT の短軸像を

γ-カメラ：東芝社製 GCA-7200A
 解析装置：東芝社製 GMS-5500A
 SPECT 収集条件
 60 step 360度収集, 30 sec/step, Matrix size
 64×64
 心電図同期パラメータ
 Allowance (中心心拍数に対する許容範囲) :
 50%
 Update (設定更新心拍数) : 50 beats
 R-R division (1 心拍数当たりの分割数) : 16
 frames
 画像再構成条件
 Pre filter: butterworth (order 8, cut off 0.431
 cycle/cm)
 Recon. filter: Ramp

Fig. 1 収集方法

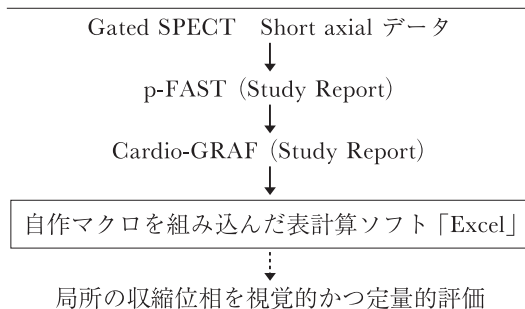


Fig. 2 方法

用いて, Windows PC 上で動作可能な解析ソフト「p-FAST」より得られた心筋収縮情報結果を p-FAST Date File (.pfd) として保存する.

2) 1) のファイルを同様に Windows PC 上

で動作可能な研究用ソフト「cardio-GRAF」にて読み込み, bulle's eye map 上 17 segments に分割した局所の壁運動の解析を行い, その結果を保存する (.csv).

3) 自作マクロを組み込んだ表計算ソフト「Excel」にて, 2) のファイルを読み込み, さらに左心室局所の収縮時間を 17 segments に分割した bulle's eye map 上にて, 収縮末期時間: Time to EndSystole (以下 TES) を一心拍時間に対する比率 (%) に換算し, その度合いを濃淡で表示し, 評価した. TES が長いほど (一心拍時間に近いほど) 白く表現される.

自作マクロの動作手順を Fig. 4 ~ Fig. 6 に示す. なお, 同一症例でも治療前後の心拍数変動が十分に考えられることからバラツキ度合いの標準偏差 SD を実時間で表した SD-msec- と 1 心拍時間を 100% として表した SD-%- の 2 項目で評価した.

3. 症例供覧

症例 1 : 73歳男性 (Fig. 7)

BNP 272.9 pg/ml→90.8 pg/ml

LVEF 26.31%→44.66%

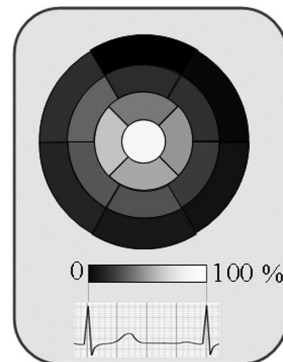
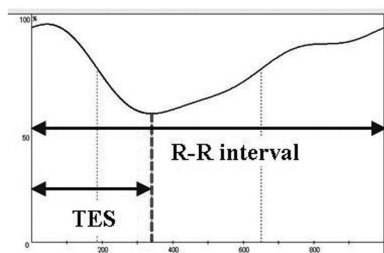
SD-msec- 148.30→14.15

SD-%- 16.31→1.41

顕著な改善が認められた.

症例 2 : 61歳男性 (Fig. 8)

心筋をbull's eye map上、17segmentに分割し、各segmentのprofile curveより、R波からの収縮末期時間(TES: Time to End Systole)を求め、一心拍時間に対する比率(TESR)に換算し、間隔度合いを濃淡で表示



$$TESR = \frac{TES}{R-R \text{ interval}} \times 100$$

TESR: 一心拍時間に対する時間比率

Fig. 3 自作マクロ概略

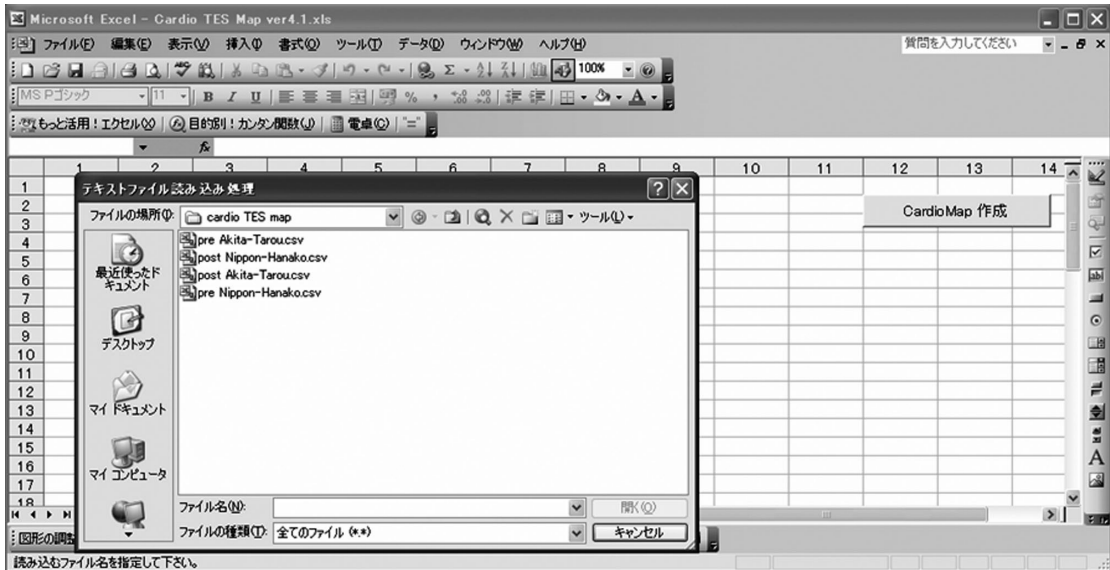


Fig. 4 手順1

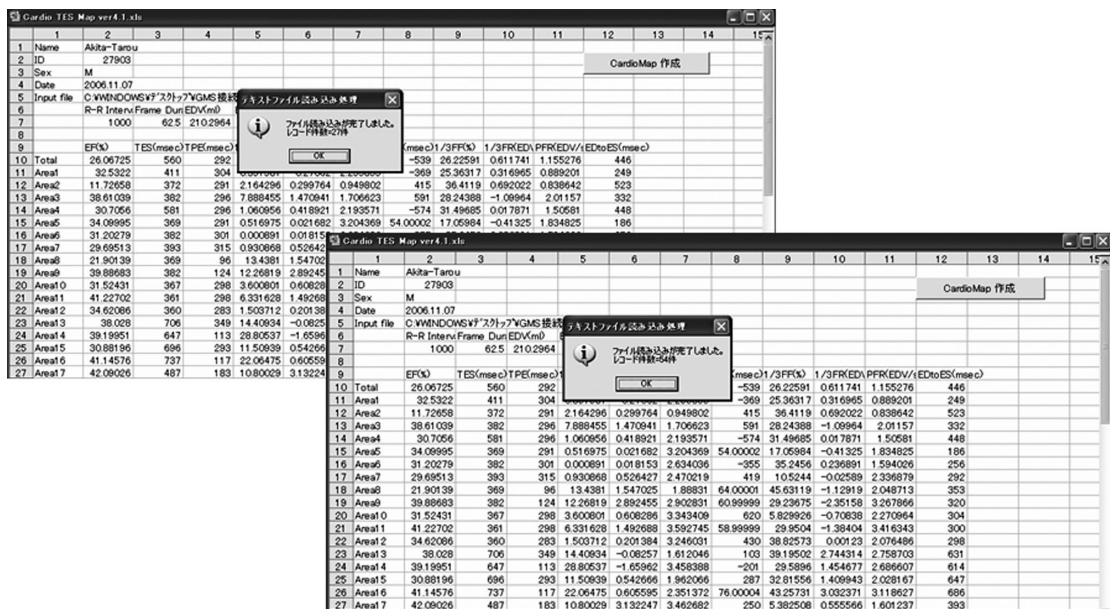


Fig. 5 手順2

BNP 232.4 pg/ml→170.2 pg/ml

LVEF 28.08%→25.54%

SD-msec- 72.97→31.74

SD-%- 7.42→3.12

マップ上からも、顕著な改善が認められなかった。BNP 値による心不全状態において、Gated-SPECT による定量値は同等の評価が可能であった。

症例3 : 64歳女性 (Fig. 9)

BNP 171.1 pg/ml→44.6 pg/ml

LVEF 21.87%→42.64%

SD-msec- 109.64→40.50

SD-%- 10.96→4.05

どの値からも顕著な改善が認められた。

症例4 : 60歳男性 (Fig. 10)

BNP 2,986.3 pg/ml→2,605.1 pg/ml

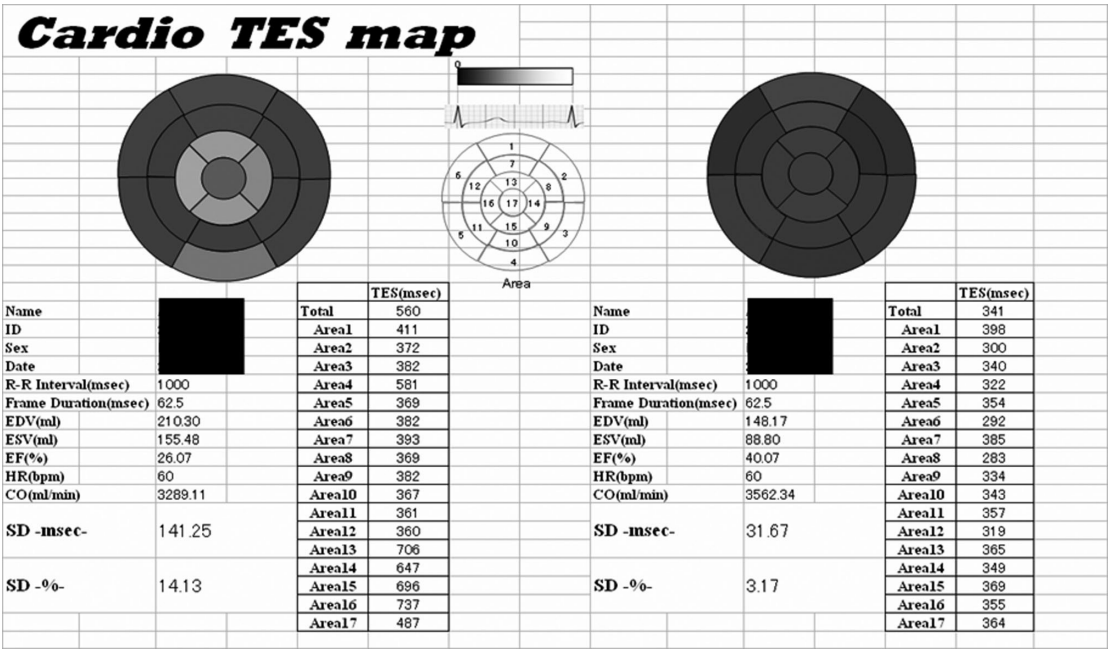


Fig. 6 手順 3

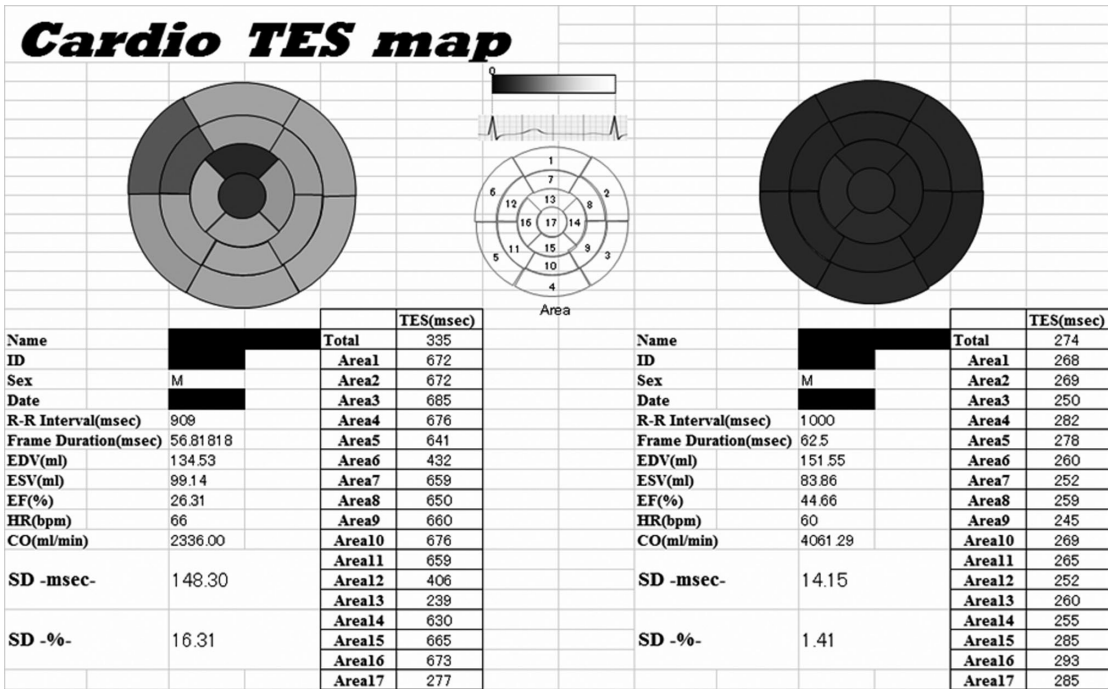


Fig. 7 症例 1

LVEF 28.18% → 27.40%

SD-msec- 94.21 → 26.79

SD-%- 9.26 → 3.53

治療前後ではどの値からも改善がみとめられな

かった。

4. 結 果

循環器内科医師 4 名による評価では、収縮位相

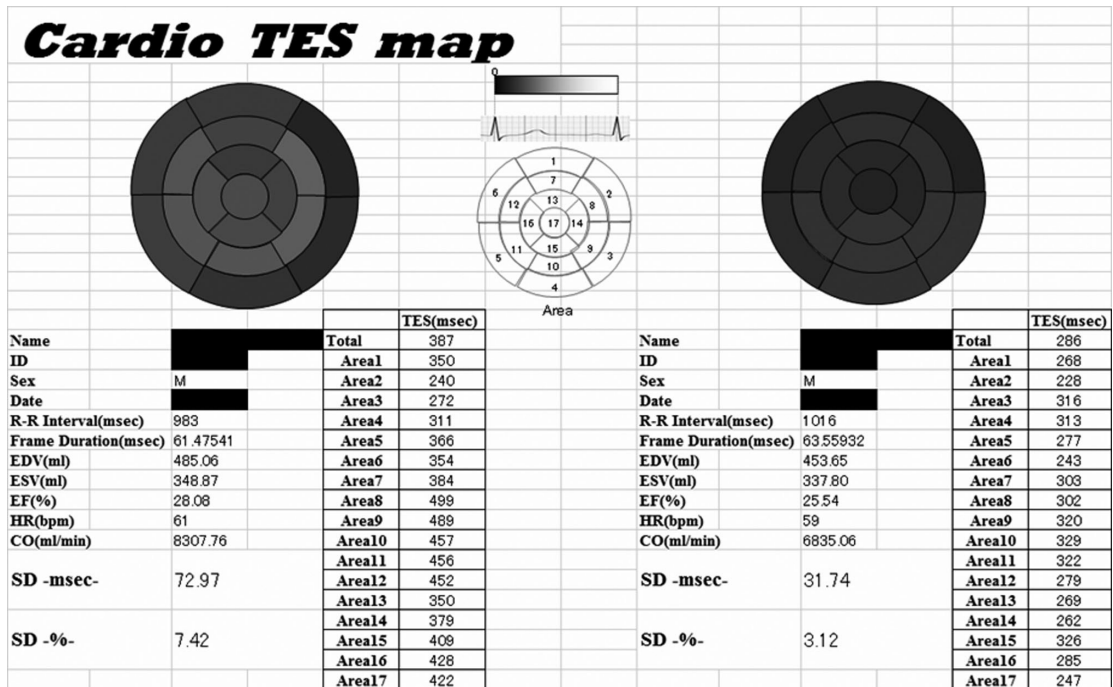


Fig. 8 症例 2

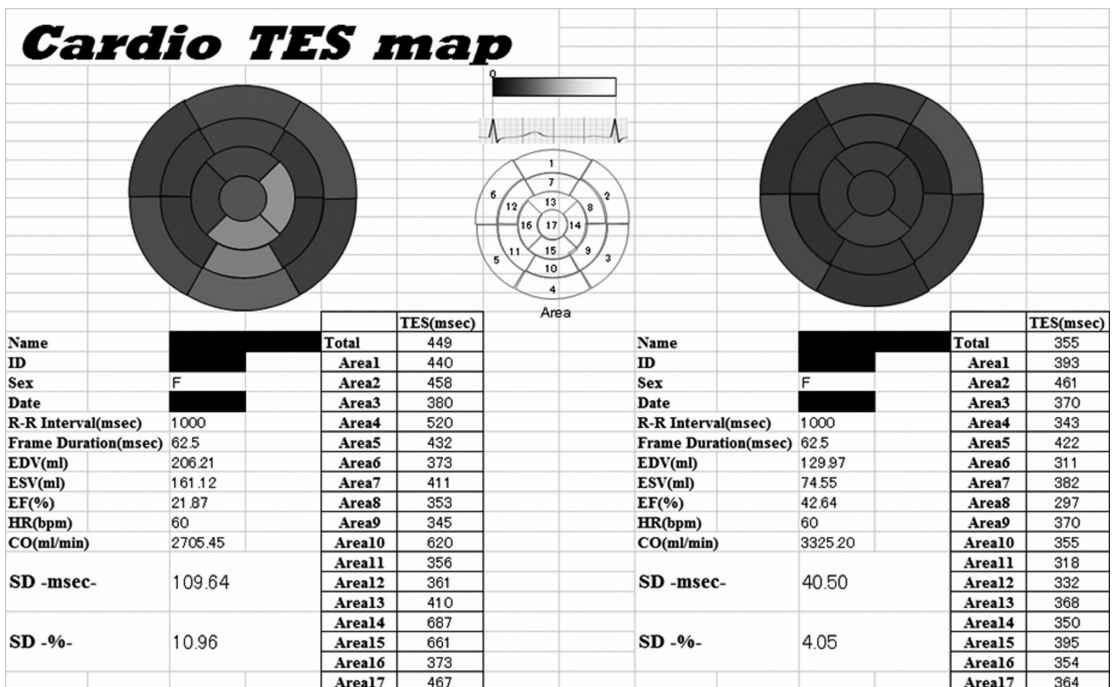


Fig. 9 症例 3

のズレをマップ画像からの濃度差としての視覚的評価と各局所心筋の収縮時間の TES の SD から定量的にも評価が可能と判断された。今回比較し

た BNP 値から心不全状態と同等な結果が得られた。

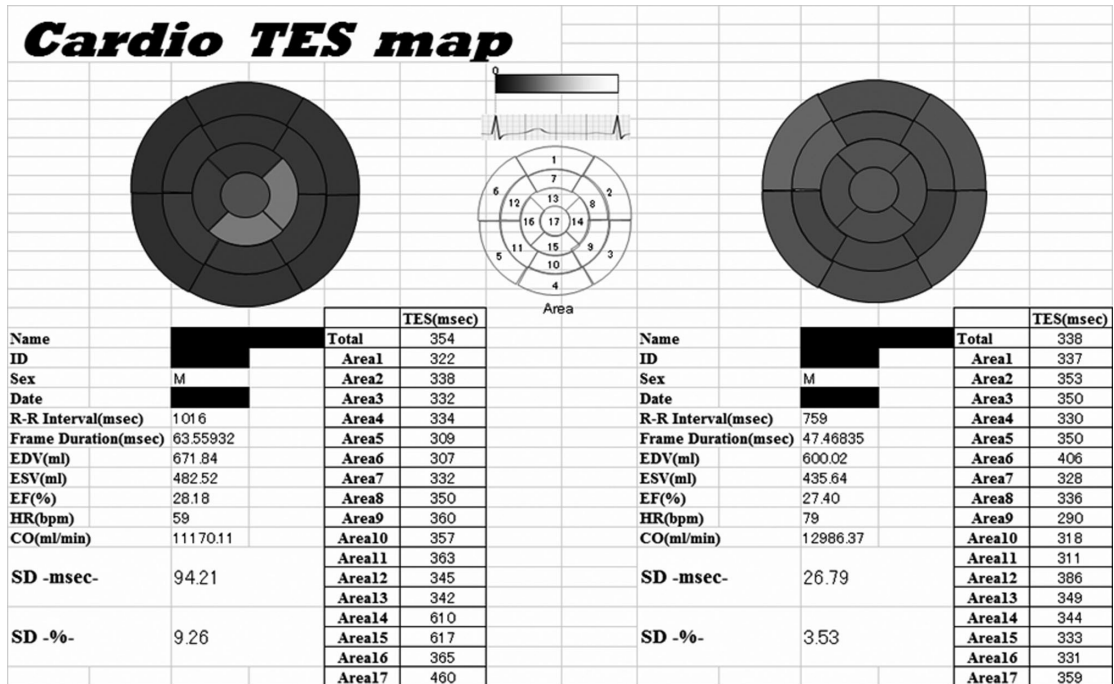


Fig. 10 症例 4

5. 考 察

「p-FAST」では、グローバルな心機能を数値と動画像から評価が可能であり、さらに、「cardio-GRAF」では局所左心室壁運動のグラフ化により評価が可能となっている。本法の自作マクロを組み込んだ「Excel」での評価を加えることで、局所収縮期の時間的ズレを定性的かつ定量的に評価が可能であり、治療効果判定に有用と思われた。

6. 結 論

CRT 適応症例に対して広く行われている

UCG は、比較的侵襲の少ない検査である。しかし、術者の熟練度合いが評価を左右する。また、心不全症例の中には、陳旧性心筋梗塞などの血流障害が引き金となって発症するものも存在し、Gated-SPECT を行う事で、非同期性壁運動評価に加え、血流評価も同時に可能となる。近年では、医療機器の開発から心電図同期による心機能評価が可能なモダリティも増えてきている。しかし、CRT 後のようなペースメーカ植え込み症例には使用禁忌な検査モダリティもある。以上のことより本法は有用性の高い手法と考えられた。