〔第12回放射線技術シンポジウム〕

11. RI心プールゲート法による左室機能測定技術

—LAO・LPO フーリエ像の局所壁運動異常検出

および呼吸性移動補正法（論理積ゲート法）の有用性—

金谷病院放射線科

若 松 裕 幸・新 健 治

Key words: Left posterior oblique view gated pool image, Fourier analysis, Exercise, Conjunctive gate method, Correction for respiratory movement

A METHOD FOR ASSESSMENT OF LEFT VENTRICULAR FUNCTION USING RADIONUCLIDE GATED POOL IMAGE

HIROYUKI WAKAMATSU and KENJI ATARASHI

Department of Radiology, Kanaya Hospital

Summary

For assessment of left ventricular (LV) function, two methods are described. The one for detection of regional wall motion abnormality (RWMA), left anterior oblique (LAO) and left posterior oblique (LPO) view gated pool images (GPI) were acquired using red blood cells labeled in vivo with 30 mCi Tc-99m. Due to the necessity of a statistical high quality GPI in this study, a scintillation camera with high sensitivity parallel hole collimator masked by Pb plate of aperture 20 cm ϕ was used for acquiring data in high count rate and to avoid piling up of the scintillation pulse. In an area of only 17 $\times$ 17 cm, the LV image data was stored in 64 $\times$ 64 matrix of a computer system at 32 frames per cardiac cycle. Fourier analysis was applied to the GPI. The result was the ability of detecting the anterior WMA in LAO view was more useful than in LPO view but the posterior WMA in LPO view was more useful than in LAO view. In a case of a two vessel disease, LAO and LPO view demonstrated the anterior and posterior WMA clearly. In the other method, to obtain an image synchronized to both respiratory and ECG during exercise, a conjunctive gate method was developed. The obtained images were clear without any blur. To evaluate LV ejection fraction corrected for respiratory movement, using only respiratory synchronized images, region of interests (ROIs) were selected in LV image at every respiratory phase. Corrected LV time activity curve was derived from the ROIs. The result was the LVEF without correction was underestimated and the LV volume curve was distorted.

1. はじめに

心臓左室には全身に血液を循環させる重要な役割がありそのポンプ運動把握のため種々の測定法が用いられている。とくに RI 法は生理的条件下で行え再現性が良く

客観性に富み定量が容易なため有用である。演者は左室局所壁運動異常検出に ^{99m}Tc 心プールゲート像のフーリエ解析法をとりあげ、ポンプ運動低下原因が明らかである虚血性心疾患を対象に冠動脈造影所見と比較し左前斜位 (LAO) と左後斜位 (LPO) 方向の有用性を述べ

る¹⁾。さらに運動負荷法による心予備能測定時の呼吸動揺による左室容積曲線算出への影響について、その解析法に論理積ゲート法および呼吸同期 ROI 法²⁾の紹介を加え左室機能測定技術と題した。

2. 方法および結果

2.1 LAO・LPO フーリエ像の壁運動異常検出

被検者に ^{99m}Tc -RBC 30 mCi 投与 5 分後より、 γ -カメラ (日立 GAMMA VIEW-H, 高感度コリメータ) を LAO は背臥位にて左右心室が分離する角度とし、LPO は右下側臥位で背側によりかからせる体位で行った。real time multigated method での memory の有効使用を目的として、 γ -カメラ視野のうち $17 \times 17 \text{ cm}$ が電算機 (ADAC system II) に入力 ($64 \times 64 \text{ matrix}$) するよう

電氣的拡大し、1 心拍 32 分割、最高 220 count/matrix まで 10 数分間データ採取する。またこのときコリメータ前面には $20 \text{ cm}\phi$ の鉛マスクを使用し pile up 現象によるノイズを少なくするようにした。得られた各方向ゲート像にフーリエ解析を行い振幅位相像を算出した。Fig. 1 は LAO 方向で上段は正常、中段は前壁中隔コウソク、下段は後壁コウソク例でそれぞれ左に振幅右に位相像としてある。上段に比べ中下段例では前壁中隔心尖部に振幅低下・位相遅れがあるが類似しており異なる病態として区別できない。Fig. 2 は同一症例の LPO 像で正常では上段のように三角形に投影され、左下の頂点は心尖部で対辺は心基部に相当する。中段例は心尖部で振幅低下と位相遅れを示すのに比べ、下段は後壁部で振幅低下と位相遅れがありそれぞれ各部位での壁運動低下が明らかと

Fig. 1 Fourier analysis images, amplitude image (left) and phase image (right), in left anterior oblique view. Upper; normal. Middle; antero-septal myocardial infarction. Lower; posterior myocardial infarction. The wall motion abnormality is not distinguished in these views.

Fig. 2 Fourier analysis images, with same persons of fig. 1, in left posterior oblique view. In this view clear distinction has been made between the wall motion abnormalities. Middle; decrease in amplitude and delay in phase with the apical region. Lower; decrease in amplitude and delay in phase with the posterior region.

〔第12回放射線技術シンポジウム〕 11. RI 心プールゲート法による左室機能測定技術 (若松・新)

Fig. 3 Fourier analysis images in a patient with two (left anterior descending and right coronary artery) vessel disease. In LAO view (upper) the anterior wall motion abnormality is detected. In LPO view (lower) the posterior WMA is detected. These prove the validity of acquiring gated pool images both in LAO and LPO views.

Fig. 4 Conjunctive gate function is shown. The gate is opened only when both respiratory and ECG gate signals are on. In this way an image synchronized to both respiratory and ECG is obtained.

なる。また LPO 方向が X 線左室造影で多用される RAO 方向の裏返しとして類推できることから LAO 方向より有用性の高いことがいえる。Fig. 3 は前下行枝と右冠動脈に有意狭さくをもつ二枝病変例で、LAO から前壁部、LPO から後壁部に振幅低下と位相遅れがあり同部位での壁運動低下が明らかになっている。これは両方向が

Fig. 5 Gated pool images in a normal person 5 minutes after exercise. Upper left ; ordinary non-gated image. Upper right ; two images synchronized only for respiratory : each immediately before expiratory and 2 seconds after it. Lower left ; two images synchronized only for ECG : each at end diastole and end systole. Lower right ; four images without blur obtained by conjunctive gate method at each phase.

あつてはじめて把握できる症例である。

2.2 呼吸性移動補正法

被検者に心電図および呼吸同期信号を得るための自作センサーをもつ呼吸マスクを装着し背臥位にて γ -カメラ (PHO GAMMA HP) を左右心室の分離される角度で配置後、モナーク社製臥位エルゴメータにて運動負荷を行い終了 5 分後、独自開発したプログラムを使用し電算機 (NOVA 1200) にリストモードで磁気ディスクに格納した。呼吸と心電図の両方に同期した画像を得るため、両生体ゲート信号が共に ON のときゲートが開く論理積ゲート法を考案使用した (Fig. 4)。Fig. 5 は正常例で左上はどちらにも同期していない場合、その横に呼吸のみ同期したもの、また下に心電図のみ同期したものを配置してある。右下 4 画像はそれぞれの論理積ゲート画像で生体動きによるボケの少ない画像が得られている。呼吸性移動補正を考慮した左室容積曲線算出には呼吸のみ同期した画像を用い、用手法により各位相ごとに左室領域を設定 (呼吸同期 ROI 法) して後、原データより画像を得ることなく放射活性曲線を算出⁹⁾した。得られた ROI 群のうち呼吸直前と 2 秒後では Fig. 6 のように異

Fig. 6 Example of respiratory synchronized region of interest (ROI). Two ROIs were selected at the different positions of the left ventricular image, each immediately before expiration (A) and 2 seconds after it (B). ROIs were corrected in this way to prevent them getting out of the LV image data.

なっており、左室イメージの呼吸性移動による ROI からのずれ補正を行っている。Fig. 7 は正常例で下の補正した場合に比べて上の補正なしでは駆出率で 80 から 72% と低下し、点線で囲んだところでは明らかに歪みが生じており補正の必要なことがわかる。

3. ま と め

RI 心プールゲート法は客観的評価が可能で再現性も良くその有用性の高いことを示した。データ採取には統計精度の高いノイズの少ない手法が不可欠である。臨床的検討から LAO は前壁部、LPO は後下壁部での壁運動異常検出にすぐれ両方向のルチン検査施行が必要と結論した。運動負荷時には呼吸性移動による影響があり補正には論理積ゲート法と呼吸同期 ROI 法が有用である。

文 献

- 1) 若松裕幸, 他; 左後斜位心プールゲート像の臨床的有用性～虚血性心疾患での左室局所壁運動異常検出～。

Fig. 7 Effects of respiratory movement on evaluation of left ventricular volume curve (LVVC) is shown. Upper LVVC with no correction for respiratory movement is distorted in comparison with the corrected lower LVVC enclosed in the dotted lines. The LVEF of 80% is underestimated to 72%.

核医学 **21**, 1101-1101, (1984).

- 2) 若松裕幸, 他; 運動負荷時の高時間分解能左室容積曲線と心電図同期心プールイメージの基礎的検討～呼吸性移動による影響. 核医学 **16**, 1207-1207, (1979).
- 3) 若松裕幸, 他; ^{99m}Tc -アルブミンによる左心機能評価の診断システム. RADIOISOTOPES, **28**, 624-629, (1979).