

Dipyridamole 負荷 ^{201}Tl -SPECT を用いた拡張型心筋症の病態評価

^{201}Tl computed tomography using dipyridamole for assessing dilated cardiomyopathy

塩谷 英之
加納 康至
大森 好晃
横田 慶之
前田 和美
福崎 恒

Hideyuki SHIOTANI
Yasushi KANO
Yoshiaki OHMORI
Yoshiyuki YOKOTA
Kazumi MAEDA
Hisashi FUKUZAKI

Summary

The value of redistribution thallium-201 (Tl-201) emission computed tomography (ECT) using dipyridamole for evaluating coronary circulation was analyzed in 18 patients with dilated cardiomyopathy (DCM). After maximal inducible coronary vasodilation (dipyridamole, 0.56 mg/kg), 2 mCi Tl-201 was administered, and dipyridamole ECT data at 10 minutes and delayed ECT data at 3 hours after the injection were collected. Image interpretation was made visually.

The results were as follows:

1. In all cases, perfusion defects were observed on the dipyridamole images, and eight (45%) had redistribution on their delayed images.
2. Patients with redistribution had better left ventricular function (% fractional shortening 24.7 ± 7.0 versus 18.0 ± 5.0) by two-dimensional echocardiography.
3. Segments with redistribution showed less severe wall motion abnormalities compared with segments without redistribution.

It is concluded that redistribution thallium ECT imaging using dipyridamole is a useful tool for the evaluation of coronary circulation of patients with DCM.

Key words

Dilated cardiomyopathy

Dipyridamole

Thallium-201 emission computed tomography

神戸大学医学部 第一内科
神戸市中央区楠町 7-5-1 (〒650)

The First Department of Internal Medicine, Kobe
University School of Medicine, Kusunoki-cho 7-5-1,
Chuo-ku, Kobe 650

Received for publication April 10, 1985; accepted June 1, 1985 (Ref. No. 29-23)

はじめに

拡張型心筋症 (dilated cardiomyopathy : DCM) についての核医学的検討には, すでに多くの報告がある¹⁻⁵⁾. しかし DCM の局所冠灌流動態に関して, Sonnenblick ら⁶⁾は Syrian hamster を用いた実験で, 局所の末梢冠灌流の一過性の spasm が心筋細胞の壊死の原因となると報告しているが, 臨床的検討はいまだ十分なされていない. 本研究は DCM 患者を対象として, ガンマカメラ回転型 ECT 装置を用い, 末梢冠拡張剤である dipyridamole 負荷時及び再分布時 ECT 像を検討するとともに, さらに断層心エコー図とも対比することにより, DCM の局所冠灌流状態を明らかにすることを目的とした.

対象と方法

対象は本院にて心エコー図, 心筋シンチグラムおよび心臓カテーテル検査を施行し, 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班の診断基準⁷⁾に準じて診断された DCM 18 例 (男性 16 例, 女性 2 例, 平均 54 歳) である (Table 1). 血圧ならびに心電図をモニターしながら, 体重あたり 0.56 mg の dipyridamole を 4 分間で静注し, 終了約 3 分後に塩化タリウム 2 mCi を静注した (Fig. 1). その約 5 分後より回転型ガンマカメラ (島津製: LFOV) 及びオンラインで接続したデータ処理装置 (同社製: Scintipac 2400) を用い, エミッション CT (ECT) を施行した. 約 2 時間半後に同じ位置にて再度 ECT を施行し, 再分布像を得た.

Table 1. Clinical features of 18 cases of DCM

Age (yrs)	54.8±8.06
Male / female	16 / 2
CTR (%)	58.7±9.21
Abnormal Q Wave	5(28%)
LVDd (mm)	65.5±9.03
% FS	20.5±6.34

DCM=dilated cardiomyopathy; Dd=diastolic dimension; FS=fractional shortening.

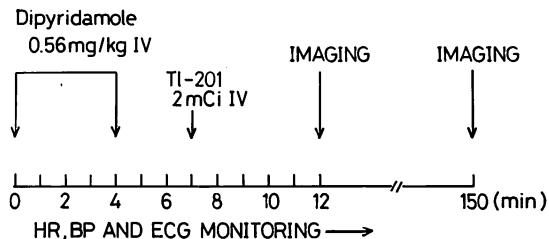


Fig. 1. Thallium-201 dipyridamole imaging protocol.

心筋 ECT は被検者を仰臥位とし, 心臓の前面を中心として, 1 方向 20 秒で 5° ずつ 180° (左後斜位 60° から右前斜位 60° まで) 回転させ, 36 方向よりデータ収集を行った.

ECT の再合成には重量積分法を用い, フィルター関数として Butterworth のフィルターを使用し, 吸収補正は行わなかった. 再合成された断面は心臓の軸に沿った左室短軸断層像, 長軸断層像, 4-chamber 像で, それぞれ 6 mm ごとの多層の断面である. 得られた左室心筋断面像より, 心筋を AHA 分類により 7 区域, 更に玉木ら⁸⁾のごとく, 心室中隔と側壁をそれぞれ前後に分け, 合計 9 区域について検討した (Fig. 2). ECT 画像の読影は, 視覚的に 3 人の検者が別々に判定した. Dipyridamole 負荷時 ECT 画像について区域ごとに defect の程度を分け, 0~3 までの score により, 2 及び 3 を defect とした. 又再分布時 ECT 画像では, dipyridamole 負荷時 ECT 画像と対比し, 異常区域の再分布の有無を判定した. 心エコー図検査には東芝製電子走査型心断層装置 SSH-40A を用い, 断層心エコー図 (2DE) はポラロイドフィルム及びビデオテープに記録した. 壁運動の評価は左室壁を心基部, 乳頭筋レベル, 心尖部の 3 つのレベルに分け, 前 2 者を短軸面上, 後者を長軸面上に, 心筋シンチ上の segment にほぼ該当する 9 つの segment を設け, 各 segment の壁運動について, normal から dyskinesia までに 0 から 3 の scoring を視覚的に行った (Fig. 3).

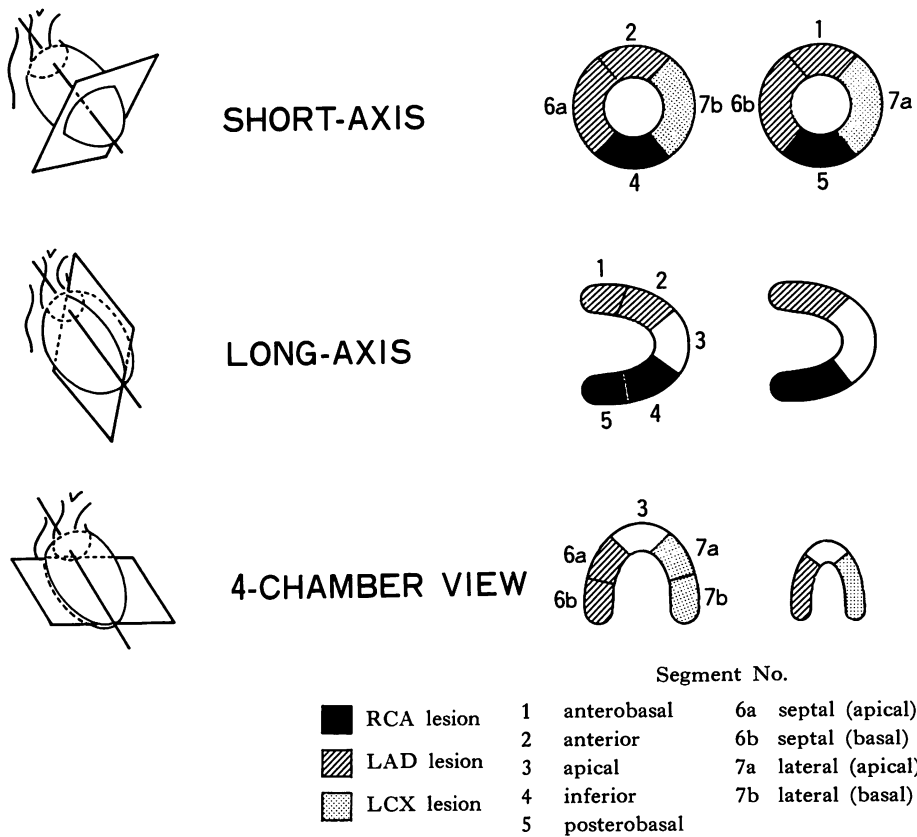


Fig. 2. Left ventricular myocardial segments on ECT images.

結 果

1. 灌流欠損

Dipyridamole 負荷時, 対象 18 例全例に灌流欠損を認めた. 一方, 再分布は 8 例 (45%) に認められ, dipyridamole 負荷時 defect となった 70 segment 中, 17% (12 segments) に再分布を認めた. その部位は inferoposterior に比較的高頻度 (6 segments; 50%) に認められた (Table 2).

2. 症例呈示

症例を 2 例提示する.

Fig. 4 に再分布を有する DCM の ECT 像を示す. Dipyridamole 負荷時, 側壁及び下後壁部に灌流欠損が認められるが, 再分布時, ECT 像

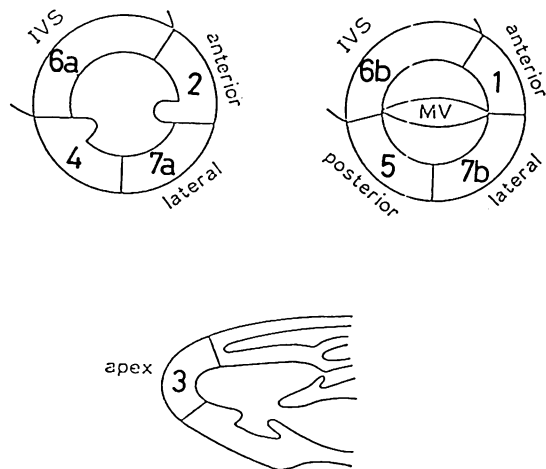
では側壁及び下壁の欠損部に再分布が見られた.

Fig. 5 に再分布のない DCM の ECT 像を示す. Dipyridamole 負荷時, 前壁~下後壁~側壁にわたる広範な灌流欠損がみられる. しかし本症

Table 2. Incidence and site of redistribution

No (%) of patients with redistribution (n=18)		8 (45%)
No (%) of segments with redistribution (n=70)		12 (17%)
Site of redistribution	anterior	2 (17%)
	lateral	2 (17%)
	septal	1 (8%)
	apical	1 (8%)
	inferoposterior	6 (50%)

例では, Fig. 4 の症例でみられたような再分布像は認められなかった。



Segment No.	Score
1 anterobasal	0 normal
2 anterior	1 hypokinesis
3 apical	2 severe hypokinesis
4 inferior	3 akinesis or dyskinesis
5 posterobasal	
6a septal (apical)	
6b septal (basal)	
7a lateral (apical)	
7b lateral (basal)	

Fig. 3. Segmentation of left ventricular wall on two-dimensional echocardiograms.

Score system (normal=0, hypokinesis=1, severe hypokinesis=2, akinesis or dyskinesis=3) is applied to evaluate the wall motion.

3. 再分布陽性例と陰性例の対比 (Table 3)

再分布の有無による臨床所見及び心エコー図所見の差として, 再分布陽性例では CTR が再分布のない例に比し有意に小さく ($p < 0.05$), 一方, 左室拡張終期径 (LVDd) は両者に差は認めなかったが, LVDd 70 mm 以上の著明な拡大を示す例は, 再分布陽性例では 1 例も認められなかったのに対し, 再分布陰性例では 6 例 (60%) に認められた ($p < 0.05$).

心機能の指標となる %fractional shortening (%FS) は, 再分布陽性例に比し, 再分布陰性例において低値を示した (Table 3).

再分布の有無に関し, dipyridamole 負荷時から再分布時への defect score の変化を比較すると, 負荷時における score は再分布陽性例 (14.3 ± 3.56) と陰性例 (12.7 ± 4.99) とで差はなかったが, 再分布時イメージでは, それぞれ 7.37 ± 2.60 , 13.5 ± 3.75 と, 前者で有意に score が小であった (Fig. 6).

4. 再分布陽性 segment と陰性 segment の対比

心エコー図の壁運動所見は, 再分布を有する segments では 92% が normal ないし hypokinesis を示すのに比し, 然らざる segments では 59% が severe hypokinesis ないし dyskinesis を呈した. すなわち, 再分布陽性 segments では有意に壁運動障害が軽度であった ($p < 0.01$) (Fig. 7).

Table 3. Clinical and echocardiographic findings in patients with and without redistribution

	Rd(+) (n=8)	Rd(-) (n=10)	p
Age (years)	58.3 ± 8.53	52.5 ± 6.29	N.S.
No (%) of patients with abnormal Q waves	2 (25%)	3 (30%)	N.S.
CTR (%)	53.8 ± 8.5	63.2 ± 7.30	$p < 0.05$
LVDd (mm)	62.1 ± 4.28	68.2 ± 10.76	N.S.
No (%) of patients with LVDd > 70 mm	0 (0%)	6 (60%)	$p < 0.05$
%FS	24.7 ± 7	18 ± 5	$p < 0.05$

Rd=redistribution; Dd=diastolic dimension; FS=fractional shortening; N.S.=no significant difference.

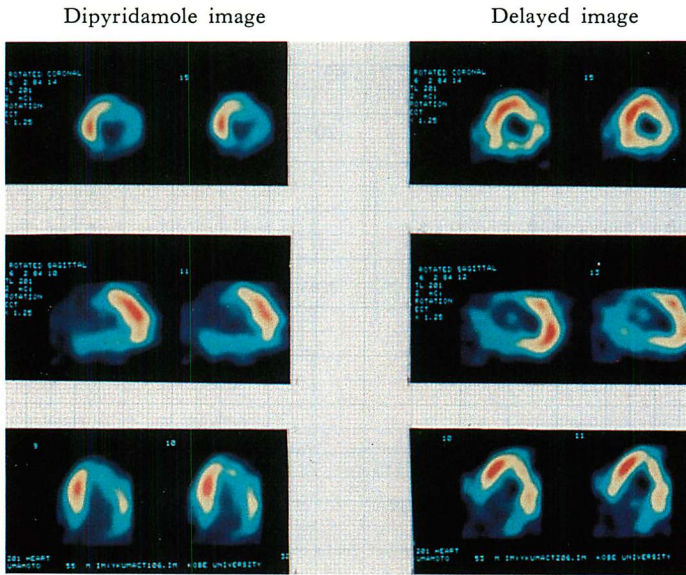


Fig. 4. Dipyridamole and redistribution ECT images with redistribution.

Dipyridamole images show perfusion defects in the lateral, inferior and posterobasal segments, while delayed images show improvement in the lateral and inferior segments.

Top : shot-axis view ; middle : long-axis view ; bottom : 4-chamber view. (same is in Fig. 5).

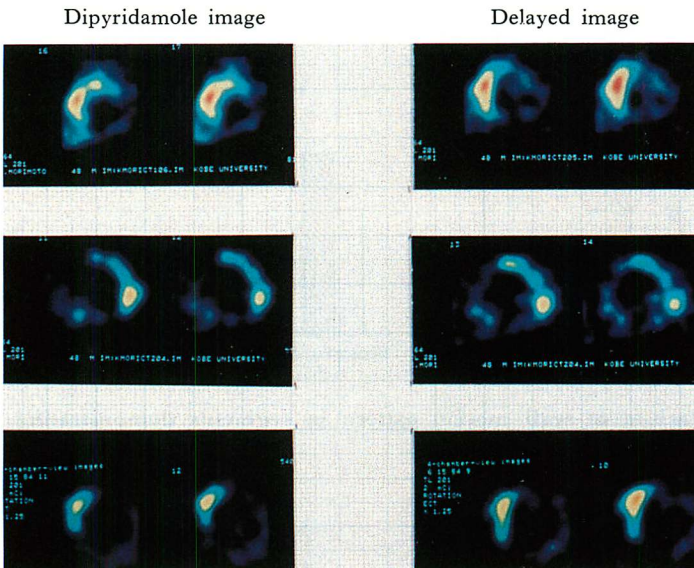


Fig. 5. Dipyridamole and redistribution ECT images without redistribution.

Dipyridamole images show perfusion defects in the anterior, lateral, inferior and posterobasal segments, but delayed images show no improvement in those segments.

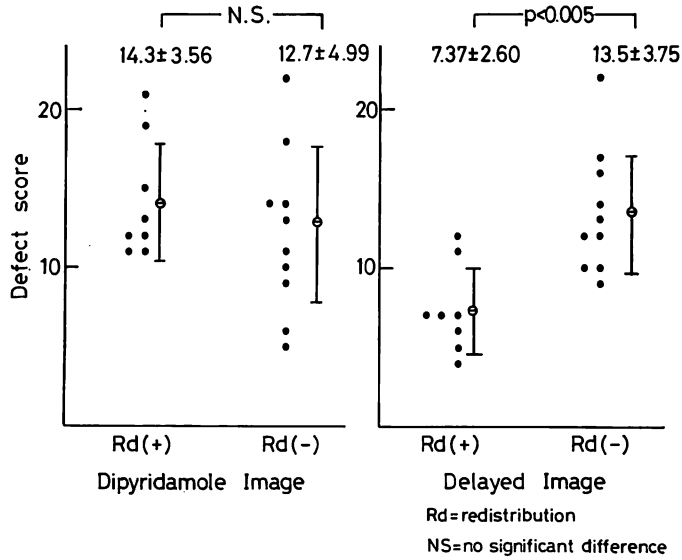


Fig. 6. Comparison of changes in the defect scores in patients with and without redistribution.

Rd = redistribution; NS = no significant difference.

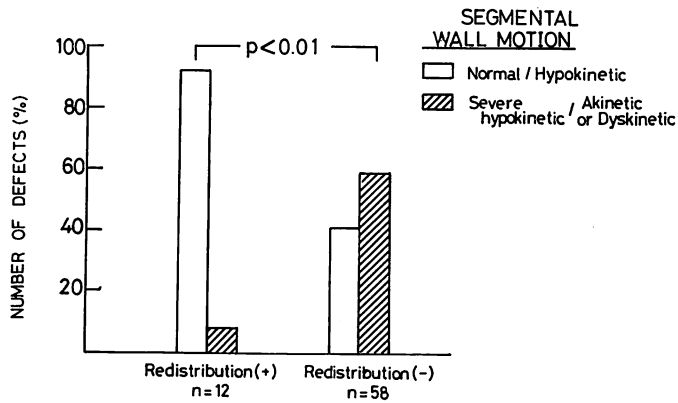


Fig. 7. Comparison of wall motion pattern in segments demonstrating redistribution and no redistribution.

考 按

1. DCM における dipyridamole 負荷心筋シンチの臨床的意義

DCM における局所冠灌流動態を明らかにする

ため、dipyridamole 負荷心筋シンチを施行し、負荷時、18 例全例に灌流欠損が認められ、そのうち 8 例 (45%) には再分布が認められた。この事実は、DCM 患者のなかには dipyridamole により可逆的心筋血流障害を示す例と然らざる例が混在

要 約

DCM 18 例を対象に dipyridamole 負荷 ²⁰¹Tl 心筋 SPECT を施行し、断層心エコー図 (2DE) と対比検討した。

1. Dipyridamole 負荷時全例に灌流欠損を認め、その 45% (8/18) に再分布が認められた。
2. 再分布陽性例は陰性例に比し、心機能障害は軽度であり、又再分布をみる segment では、然らざる segment に比し、壁運動障害が軽度であった。

以上より DCM 患者の中には dipyridamole により可逆的心筋血流障害を示す例が存在することが明らかになり、本法が DCM の病態生理を明らかにする上で有用な方法であると考えられた。

文 献

- 1) Dunn RF, Uren RF, Sadick N, Bautovich G, McLaughlin A, Hirse M, Kelly D: Comparison of thallium-201 scanning in idiopathic dilated cardiomyopathy and severe coronary artery disease. *Circulation* 66: 804-810, 1982
- 2) Opher D, Schwarz F, Mall G, Manthey J, Baller D, Kübler W: Coronary dilator capacity in idiopathic dilated cardiomyopathy: Analysis of 16 patients. *Am J Cardiol* 51: 1657, 1983
- 3) Bulkey BH, Hutchins GM, Bailey I, Strauss HW, Pitt B: Thallium-201 imaging and gated cardiac blood pool scans in patients with ischemic and idiopathic congestive cardiomyopathy. *Circulation* 55: 753-760, 1977
- 4) 猪尾 力, 中島義治, 早川正徳: うっ血性特発性心筋症と虚血性心疾患との鑑別: UCG および ²⁰¹Tl 心筋シンチグラフィを中心として. *J Cardiography* 11: 1101-1112, 1981
- 5) Tamaki N, Mukai T, Ishii Y, Yonekura Y, Kambara H, Kawai C, Torizuka K: Clinical evaluation of thallium-201 emission myocardial tomography using a rotating gamma camera: Comparison with seven-hole tomography. *J Nucl Med* 22: 849, 1981
- 6) Factor SM, Minase T, Cho S, Dornitz R, Sonnenblick EH: Microvascular spasm in the cardiomyopathic Syrian hamster: A preventable cause of focal necrosis. *Circulation* 66: 342-354, 1982
- 7) 厚生省特定疾患特発性心筋症調査研究班: 特発性心

することを示す。かかる再分布の成因としてはこれら 18 例の冠動脈には有意な狭窄が無い点より、虚血性心疾患と同様の機序⁹⁻¹²⁾による虚血とは考え難く、他の成因によるものと思われる。Kübler¹³⁾は DCM 患者 16 例と正常者 12 例の dipyridamole に対する冠血流量の変動を比較検討し、DCM 患者では冠動脈拡張能が障害されていると報告した。今回の我々の成績のうち、dipyridamole により再分布を呈した例では、かかる冠拡張予備能の局所的な不均一性に基づき、末梢冠灌流部の冠拡張能の低下がもたらされ、その結果、初期における Tl の取り込みが減少し、これが可逆的心筋血流障害の主因となっている可能性が推察された。一方、Saltissi¹⁴⁾は DCM 患者 11 例に運動負荷シンチを行ない、高率に再分布が認められたと報告し、その原因として、心筋細胞膜レベルでの Tl 抽出 (extraction) が傷害されている可能性をあげている。したがって dipyridamole による再分布出現にはなお不明な点が多く、今後なお詳細な成因の検討が必要と思われる。

2. 再分布陽性例及び陰性例における臨床像

再分布は心拡大が著明でなく、defect score が小さく、心機能障害も比較的軽度な軽症 DCM 例に認められた。Wallis¹⁵⁾は、壁運動異常が瀰漫性に障害されている重症 DCM 群と、比較的局所的壁運動障害を呈す軽症群とを比較し、重症群により強い組織学的変化をみると報告しているが、今回の成績においても、再分布が比較的軽症例に認められた点を考えると、重症例では高度の組織変化のため、初期の Tl の取り込み機能自体が高度に障害され、もはや再分布の余地が存在しなかったために、非可逆的心筋血流障害を呈したと推測された。又部位的にみて、再分布の認められた部位が比較的軽度な壁運動障害の部位であったという事実からも、上記の推論の妥当性が示唆される。したがって比較的軽症の DCM 患者での末梢冠灌流における冠拡張能の障害が示唆され、dipyridamole 負荷法が DCM の病態生理の一端を明らかにする上で有用であると考えられた。

塩谷, 加納, 大森, ほか

- 筋症 Idiopathic cardiomyopathy 診断の手引. 昭和58年度報告集, 昭和58年, p 13-15
- 8) 玉木長良, 米倉義晴, 鳥塚莞爾: 回転型ガンマカメラの心臓イメージングへの応用. 核医学 **20**: 1299, 1983
 - 9) 川嶋成乃亮, 横山光宏, 福崎 恒: Dipyridamole 負荷による狭心発作の発生機序に関する検討. 脈管学 **22**: 319-323, 1982
 - 10) Becker LC: Conditions for vasodilator-induced coronary steal in experimental myocardial ischemia. *Circulation* **55**: 1103, 1978
 - 11) Gould LK, Westcott RJ, Albro PC, Hamilton GW: Noninvasive assessment of coronary stenosis by myocardial imaging during pharmacologic coronary vasodilation. *Am J Cardiol* **41**: 279, 1978
 - 12) Gallgher KP, Fotts JD, Shebuski RJ, Rankin JHG, Rowe GG: Subepicardial vasodilatory reserve in the presence of critical coronary stenosis in dogs. *Am J Cardiol* **46**: 67, 1980
 - 13) Opherk D, Schwarz F, Mall G, Manthey J, Baller D, Kübler W: Coronary dilatory capacity in idiopathic dilated cardiomyopathy: Analysis of 16 patients. *Am J Cardiol* **51**: 1657-1661, 1983
 - 14) Saltissi S, Hockings B, Croft DN, Weble-people MM: Thallium-201 myocardial imaging in patients with dilated and ischemic cardiomyopathy. *Br Heart J* **46**: 290-295, 1981
 - 15) Wallis DE, O'Connell JB, Henkin RE, Costanzo-Nordin MR, Scanlon PJ: Segmental wall motion abnormalities in dilated cardiomyopathy: A common finding and good prognostic sign. *J Am Coll Cardiol* **4**: 674-679, 1984