

Computed tomography による虚血性心疾患の左心 室壁性状の評価

Evaluation of left ven- tricular wall characteris- tics in ischemic heart disease by cardiac CT examination

内藤 博昭
山口 敏雄
植原 敏勇
太田 光重
西村 恒彦
小塚 隆弘

Hiroaki NAITO
Toshio YAMAGUCHI
Toshiisa UEHARA
Mitsushige OHTA
Tsunehiko NISHIMURA
Takahiro KOZUKA

Summary

Sixty-one cases with ischemic heart disease were examined with ECG-gated computed tomography (CT), and left ventricular (LV) wall properties were evaluated by the end-diastolic and end-systolic images of LV slices in terms of LV inner wall motion, LV wall thickness change in cardiac cycle and LV wall thinning.

1) Inner wall motion abnormalities of LV were detected by superimposing ED and ES images, and these coincided with angiocardiographic findings in 82% of LV segments, while assessment was difficult in the septal side because of its poor wall motion even in normal cases. In CT examination, both "hypokinesis" and "dyskinesis" in left ventriculography (LVG) were likely to be expressed as "akinesis" due to poor time resolution, causing difficulty in assessing the severity of abnormality.

2) In CT examination, changes in LV wall thickness during cardiac cycle were easily evaluated, especially in the septal segments. LV segments of a poor thickness change were well correlated with those of the abnormal wall motion assessed by LVG in 72% of LV segments.

3) In CT, LV wall contractility was finally evaluated by the combination of inner wall motion and wall thickness change, and the final assessments agreed with those observed in LVG in 84% of LV segments.

4) LV segments of abnormal motion evaluated by both inner wall motion and wall thickness change in CT image were well correlated with those observed by LVG (75%), and were thought to imply severe myocardial ischemia.

5) A great part of LV segments with wall thinning corresponded to the severely impaired wall motion observed in LVG (83%) and clinically identified myocardial infarction (87%). Wall thinning was well correlated with infarction.

国立循環器病センター 放射線診療部
吹田市藤白台 5-125 (〒565)

Department of Radiology, National Cardiovascular
Center, Fujishirodai 5-125, Suita 565

Presented at the 23rd Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Kurume, October 8-10, 1981
Received for publication February 26, 1982

6) As a result, LV wall properties in ischemic heart disease were classified by CT based on the following features; A) LV segment with the abnormality of either inner wall motion or wall thickness change (“mild ischemia”), B) LV segment with the abnormalities of both inner wall motion and wall thickness change (“severe ischemia”), and C) LV segment with wall thinning concomitant with the finding of B) (presence of “myocardial infarction”).

Key words

Cardiac computed tomography (CT) ECG-gated scan Left ventricular wall contractility Left ventricular wall thinning Ischemic heart disease

はじめに

虚血性心疾患の左室壁性状の評価は、従来ECGをはじめとして、心筋収縮性の面からは左室造影法(LVG)や心エコー図法により、また心筋血流分布の面からは²⁰¹Tl-心筋シンチグラム等により検討されてきた。一方、CTも優れた非観血的画像診断法であり、特に心室壁の状態は非常に観察しやすいため、虚血心の左室壁性状についても梗塞後急性期の心筋 edema と造影剤の perfusion defect やしみ出し、慢性期の心筋菲薄化や fibrosis と造影後の濃染などが報告され、急性期の梗塞巣の大きさの算出も試みられているが、これらは大部分が動物実験による壁性状の検討であった。また従来のCT画像はscan時間の長さのため、心拍に応じた心室の動きを観察することも不可能であった¹⁻⁷⁾。これに対し我々は最近開発されたECG-gated scanを用いて心周期に応じたCT画像を得ることにより、実際の臨床での虚血性心疾患症例において、左室壁の形態のみならず収縮性の解析もあわせ壁性状評価を試みたので報告する^{8,9)}。

対象と方法

対象は61例の虚血性心疾患症例で、年齢は38~68歳。全例が狭心症または心筋梗塞後少なくとも2ヵ月を経た慢性期の症例で、急性期心筋梗塞例は含まない。

全例にGE製CT/T X₂ 8800 scannerを用いて、ECG-gated scanを中心とする心CT検

査を、ヨード造影剤注入を併用して行った。本装置では、1 scanには4.8秒または9.6秒を要し、これによって得られる通常の画像は5~15心拍の平均的画像となる。これに対しECG-gated scanの方法は、ある断面での6~8回の4.8秒scansを元dataとしECG R波triggerによりRRを10~20分割して画像再構成するもので、元dataの収集には左室の濃い造影像を短時間に繰り返してscanできる点から、dynamic scan法を利用するのが適している(Fig. 1)。これは同じslice面を最短のinterscan timeで、scanを繰り返すprogramであり、本装置でのこの場合のinterscan timeは1.5秒である。このため元data収集のscanには全体として約30~40秒を要し、この間に患者は深吸気で呼吸停止させ、造影剤は76%ウログラフィンを30~35 ml急速注入した。そしてこの元dataからECG gateにより再構成した画像のうち、ふつうR波の位置のものを拡張末期像、心室内腔最小のものを収縮末期像とし、各画像の時間解像力は約100 msecである(Fig. 2)。

Gated scanの部位は心周期での位置のずれの影響を除くため、左室収縮の中心を通ると思われる断面を使用するのが望ましいが、実際には空間的な収縮中心自身を検出することはむずかしく、左室を楕円体と仮定しその長径の最長となる断面で代用した。このため造影剤注入前に単純scanでまず左室長径が最長となる断面を探しておき、次に造影剤注入を併用してgated scanを行ったが、一般にLVGでみると左室長径が最

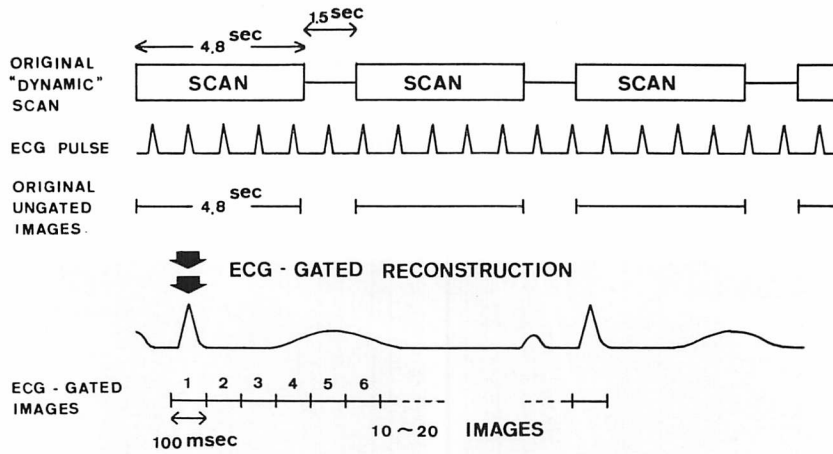


Fig. 1. Program of ECG-gated scanning.

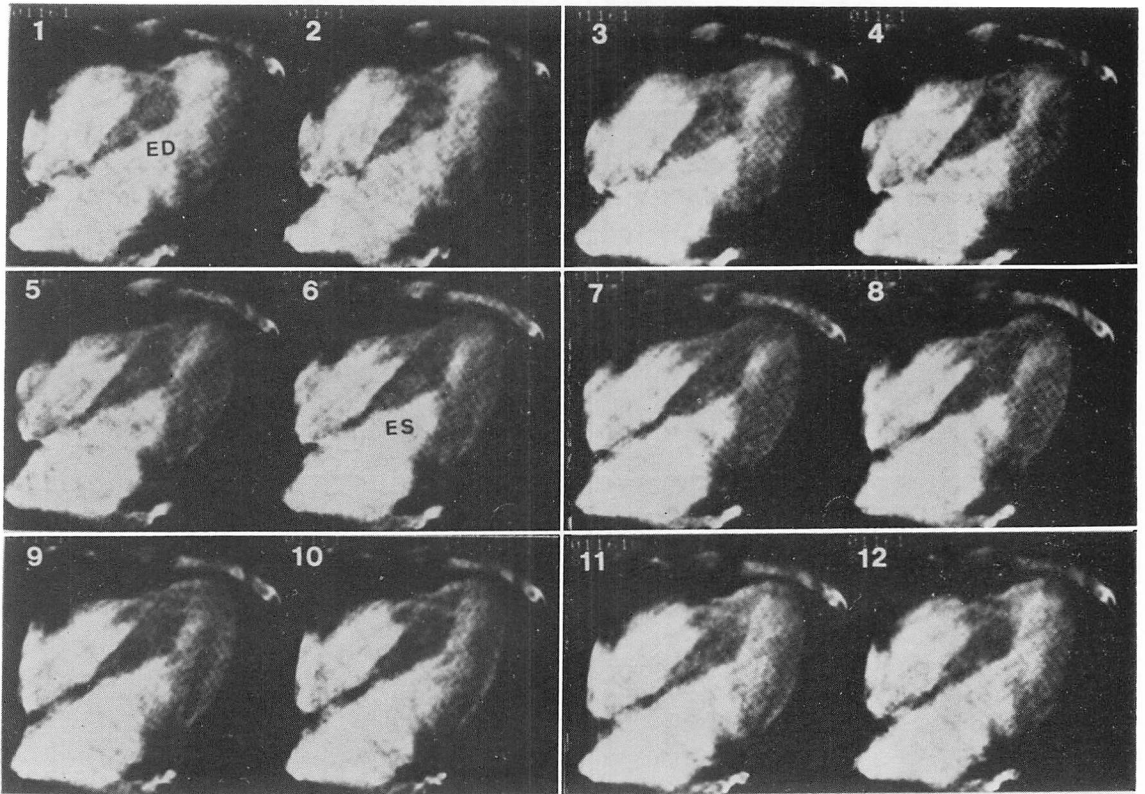


Fig. 2. ECG-gated images.

This is not a case of ischemic heart disease but of hypertrophic cardiomyopathy. The RR interval is divided into 12 sections and the image is obtained in each section. Image No. 1 is on R wave and following images are toward the next R wave. Image No. 1 is an end-diastole and No. 6 is an end-systole. Left ventricular wall thickening and systolic obliteration of the cavity are clearly seen.

ED=end-diastole; ES=end-systole.

長となる断面は拡張期, 収縮期で大きくずれることは少なく, この断面を使えば gate 画像を用いた左室収縮性評価のさいに心周期での位置のずれの影響は少ないと考えている. また前述のように現在の装置では1断面の gate 画像を得るたびに

造影剤 30~35 ml を必要とするため, あまり多くの断面で gate をかけることはできない. そこで虚血性心疾患の場合, できるだけ広い領域の収縮様式を評価できるように通常はガントリーを 15° caudal tilting した slice (長軸断面) で 15°

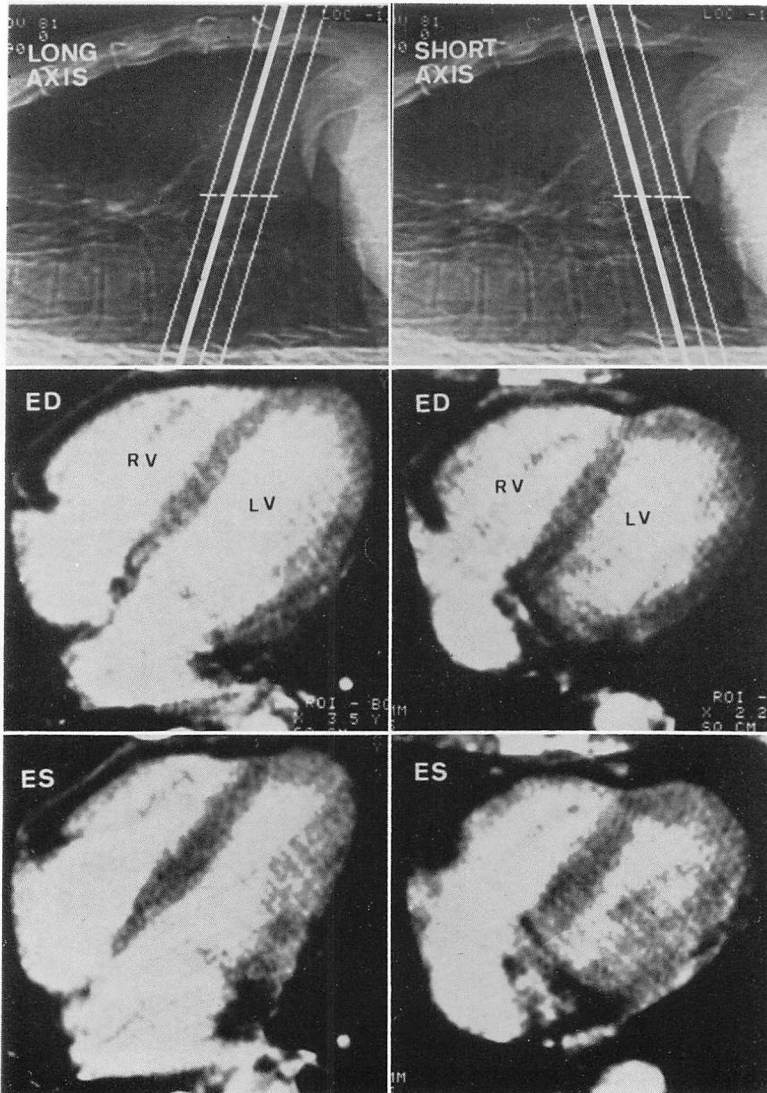


Fig. 3. ECG-gated images of the “long-axis” and “short-axis” slices.

The “long-axis” images (left) are similar to the 4-chamber view, while LV is ring-like in the “short-axis” images (right).

RV=right ventricle; LV=left ventricle.

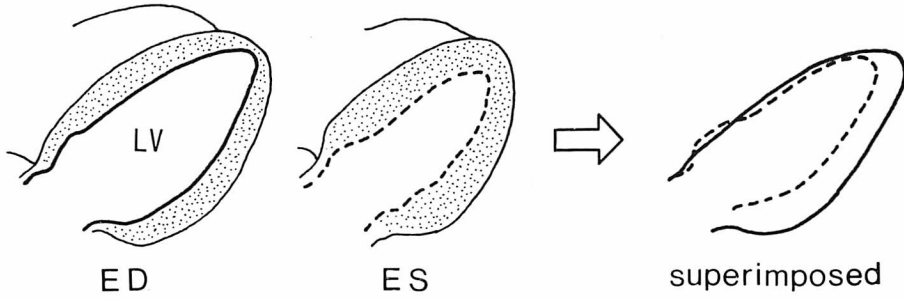


Fig. 4. Inner wall motion of the left ventricle (LV).

LV inner wall motion is evaluated by superimposition of end-diastolic (ED) and end-systolic (ES) images. Normal pattern of wall motion is shown in this scheme.

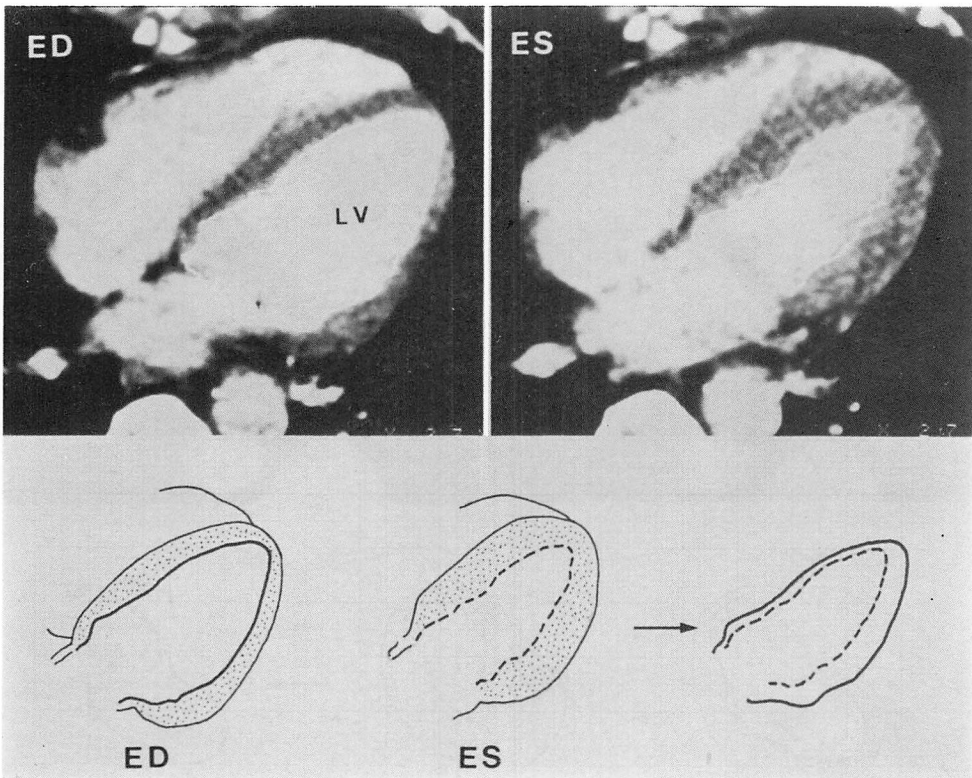


Fig. 5. Normal inner wall motion of LV.

This case with angina pectoris shows normal contraction of LV wall, and inner wall is fully retracted concentrically in end-systole. These are "long-axis" images.

cranial tilting した slice (短軸断面) の 2 方向断面を使って gated scan を行った. Fig. 3 に同じ症例の長軸断面, 短軸断面での gated scan による拡張期, 収縮期画像を示す. 本装置では, ガントリーの tilting は cranial, caudal とも 15° が限度であり, 図のように長軸像は 4-chamber 像に, 短軸像は左室の輪切り像に近いが, それぞれ真の長軸を含む断面とそれに直交する断面になるには角度が不十分である.

また slice 厚みは 10 mm (時に 5 mm) を用いたが, この slice の厚みと内縁の動きのため CT 画像での左室内腔と左室壁成分の間には CT 値の移行部ができ, 視覚的には左室内腔内縁は明瞭に判定しにくいこともある. このため便宜上, 左

室心筋成分 CT 値と内腔 CT 値の平均の CT 値を左室内腔内縁 CT 値とし, これより高い CT 値領域をその断面での左室内腔とした.

このように各症例で長軸および短軸断面での gated scan から拡張期, 収縮期画像を求め, これらを用いて以下の検討を行い, また同じ症例での他の心臓検査法, 特にほぼ同時期の LVG での所見と対比した.

結果と考察

Gate 画像を用いた虚血性心疾患の左室壁性状の評価を次の 3 点から検討した.

- 1) 左室内腔内縁の心周期に応じた動き.
- 2) 左室壁厚の心周期に応じた変化.

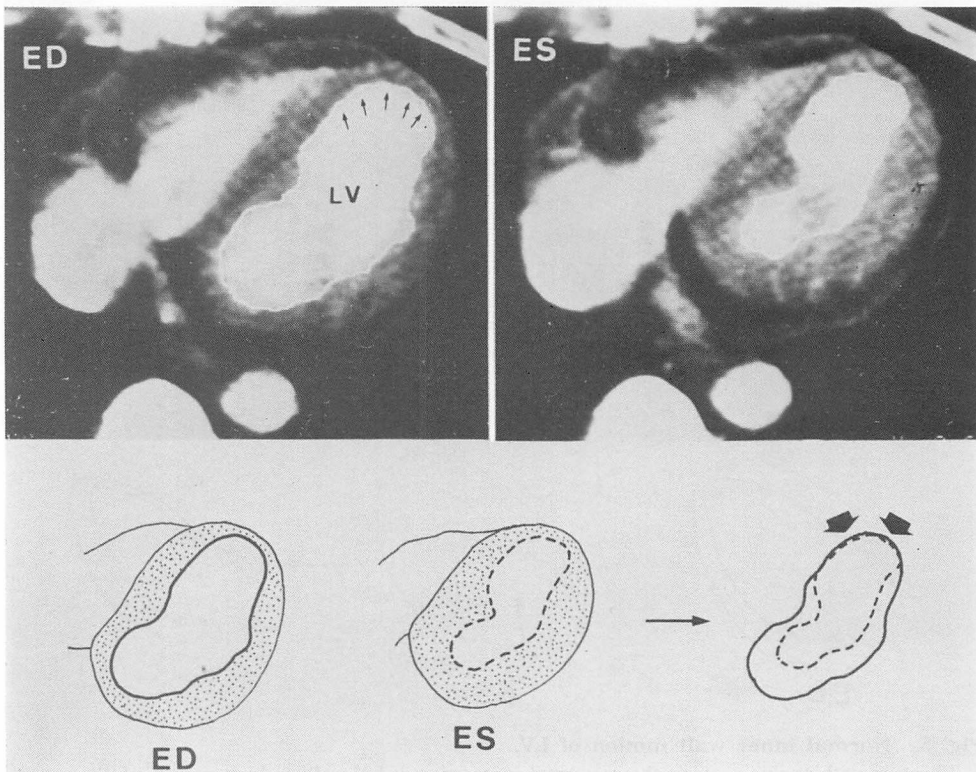


Fig. 6. Impaired inner wall motion of LV.

This is a case of old anterior myocardial infarction. The inner wall of the apex and the anterior septum of LV shows akinetic motion (arrows). These are "short-axis" images.

3) 左室壁の菲薄化.

このうち1), 2)は左室壁の収縮性の評価であり, 3)は左室壁の恒常的な形態変化を示す要素である.

1. 左室内腔辺縁の動き

これは LVG 所見と直接対比できる要素であるが, CT での左室内壁運動評価については次の点に注意しなければならない.

まず CT での内壁運動異常は拡張期, 収縮期画像の空間的な重ね合わせにより評価したが, Fig. 4 にシエーマで示すように, CT では正常例でも心室中隔側の動きは少なく, 前部中隔ではわずかに収縮期に内側へ移動するのみで, 後部中隔では収縮期に逆にわずかに外へとび出し dys-

kinetic にみえる場合もあった. また CT では時間解像力の悪さにより実際の内壁の動きが hypokinetic な場合も, 逆に dyskinetic な場合もすべて akinesis に近く表現されてしまう傾向があるため, 内壁運動の CT 評価は単に異常があるかないかという存在診断に終り, その重症度の grade までは評価困難なことが多かった. Fig. 5 は左室収縮正常例の拡張期, 収縮期画像だが, シエーマに示すように中隔側内縁は自由壁側に比べ動きに乏しい. またこの症例では後述する左室壁の心周期に応じた厚みの変化も良好であった. Fig. 6 は前壁心筋梗塞, Fig. 7 は下壁~後壁心筋梗塞症例で, それぞれシエーマに示すように心尖部領域, 後壁領域の左室内壁は全く動いていないが, これ

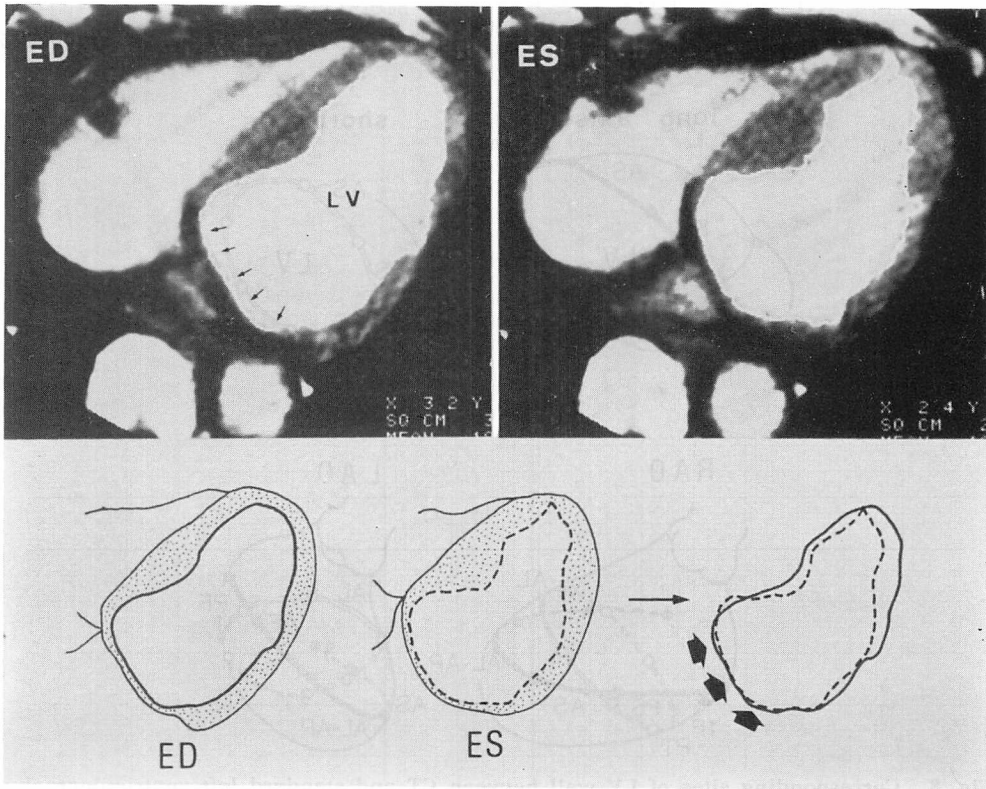


Fig. 7. Impaired inner wall motion of LV.

This is a case of myocardial infarction (old inferior—posterior of large size) and LV wall indicated by arrows shows akinetic motion. Short-axis images.

だけではこの領域が強い hypokinesis か akinesis かまたは dyskinesis かの判定はできなかった。同じ症例の LVG でみると, 実際には Fig. 6 の心尖部領域は軽い dyskinesis, Fig. 7 の後壁領域は akinesis であった。

そこで以上の点に注意しながら CT による左室内壁運動評価を, 同じ症例のほぼ同時期の LVG での動きの評価と対比してみた。Fig. 8 は CT での長軸, 短軸断面の各 segment と, それが LVG での第 1, 第 2 斜位画像上でどこに位置するかを示したもので, 我々の用いている長軸, 短軸断面では LVG の anterobasal, apex から diaphragmatic の領域は十分にカバーできないが, 現在の装置では左室収縮の中心を含む断面でこれらの部位を slice することはやや困難である。逆に CT での前部自由壁 (AF) 領域は LVG では辺縁に出てこないため, 普通は評価はできない。こ

の位置関係を考慮して, CT での左室内壁運動異常を各 segment ごとに LVG と対応した結果を Table 1 に示す。CT による評価は前述のように, 内壁運動における異常の有無で行い, その程度は無視している。そこで LVG の評価も壁運動正常と異常群 (hypokinesis, akinesis, dyskinesis を含む) に分けて対比した。なお LVG での “?” は CT で正常または異常と判定した部位が, LVG では評価できないと考えられた segment である。また CT 評価にさいして画像上の理由その他で評価の極めて困難であった segment は, この table には含んでいないため, CT の各領域で総 segment 数は少しずつ異なっている。その結果, LVG と CT では全体として 82% の CT segment で壁運動異常の有無の評価は一致しているが, 前述のように前部自由壁領域は LVG では評価できていない。また逆に後部中隔領域 (PS)

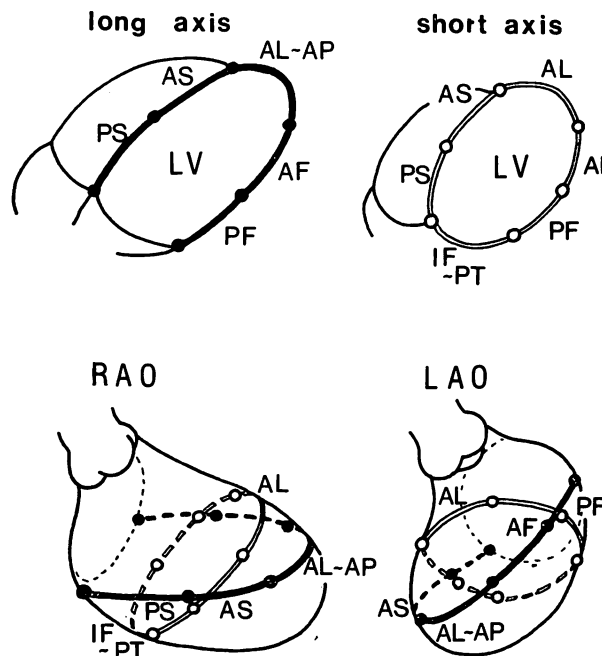


Fig. 8. Corresponding sites of LV wall between CT and standard left ventriculography.

PS=posterior septum; AS=anterior septum; AL=anterolateral; AP=apex; AF=anterior free wall; PF=posterior free wall; IF=inferior; PT=posterior; RAO=right anterior oblique; LAO=left anterior oblique.

Table 1. LV inner wall motion: CT and LVG

CT	LVG			accuracy
	O	X	?	
PS	O	28	2	94%
	X	0	1	
AS	O	9	2	68
	X	15	27	
AL	O	16	9	79
	X	1	21	
AL~ AP	O	16	6	84
	X	3	32	
AF	O		40	
	X		17	
PF	O	39	7	83
	X	2	4	
IF~ PT	O	27	4	88
	X	1	11	
TOTAL	231 / 283			82%

“X” or “O” means whether a segment shows abnormality or not, and the severity of abnormality is neglected. Diagnostic accuracy (concurrence) is 82% in total. LV=left ventricle; CT=computed tomography; LVG=left ventriculography.

は CT では内壁の動きのみでは dyskinetic にみえて評価できない症例もみられ、この場合はその segment は table よりはぶいたため、評価できた segment に限れば、診断の一致率はよい値になった。しかし前部中隔領域 (AS) は CT では動きが少なく評価し難く、CT で動きの異常をかなり overestimate する傾向がみられた。一方、前側壁領域 (AL) では逆に underestimate する傾向がみられた。このように内壁運動異常の判定は CT でもかなりの精度があるが grade までは判定できず、単に内壁の動きを観察する目的なら、非観血的方法としては心エコー図法のほうがより優れている。ただし部位的には自由壁側の観察の容易な点では、時には CT のほうがまさるかもしれない。また CT での中隔側の評価の困難さに対しては、拡張期、収縮期画像の単なる空間的重ね合わせではなく、重心を一致させた重ね合わせも検討する必要があるだろう。

Table 2. LV wall thickness change in cardiac cycle: CT and LVG

CT	LVG			accuracy
	O	X	?	
PS	O	39	6	84%
	X	3	7	
AS	O	22	16	62
	X	5	12	
AL	O	18	19	60
	X	0	10	
AL~ AP	O	17	11	78
	X	2	28	
AF	O		45	
	X		13	
PF	O	36	7	76
	X	6	5	
IF~ PT	O	6	1	74
	X	10	13	
TOTAL	225 / 311			72%

Diagnostic concurrence is 72%.
Abbreviations: see Table 1.

2. 左室壁厚の変化

これに対して、心周期に応じた左室壁厚の変化は CT では非常に評価しやすい収縮性の指標であり、LVG その他の方法にはみられない評価方法と思われる。例えば Fig. 5 の症例では、左室内壁に加えて壁の厚みも十分変化しているのがよくわかる。このためその評価の正当性について対比するよい reference がないが、今回は CT の各 segment での壁厚変化の有無を LVG での同位部の壁収縮性と対比してみた (Table 2)。ここで CT 側の評価は各 segment での壁厚変化を視覚的に判定したもので、変化のあるものを正常、ないものを異常とした。これに対応する LVG の評価は、前述の Table 1 の内壁運動評価の場合と同じである。この結果、CT での壁厚変化の評価と LVG の壁運動評価の一致率は CT segment の 72% であり、全体として左室内壁運動評価の一致率に比べれば劣っていた。これは主として現在の CT 画像を用いての壁厚変化評価が、収縮性に対して感受性が低いためと思われるが、LVG

Table 3. LV wall contractility: CT and LVG

CT	LVG			accuracy	
	O	X	?		
PS	O	46	0	2	96%
	X	2	6	1	
AS	O	8	2		65
	X	17	27	3	
AL	O	17	8		83
	X	0	22		
AL~ AP	O	16	5		86
	X	3	33		
AF	O			42	
	X			15	
PF	O	39	1	6	88
	X	5	5	1	
IF~ PT	O	24	0		88
	X	5	14		
TOTAL	257 / 311				84%

Wall contractility is finally assessed by combination of both "inner wall motion" and "wall thickness change" in cardiac cycle, and diagnostic concurrence is 84%. Abbreviations: see Table 1.

に対して観察要素が異なるため、必ずしも断定できない。また領域的には左室下壁～後壁部分(INF～PT)で評価の不一致がめだち、この部は壁厚変化の面からは収縮性異常を overestimate する傾向にある。これはおそらく CT で slice されている下壁～後壁領域はかなり僧帽弁に近く、正常でも壁厚変化には乏しいためであろう。一方前壁および心尖部では逆に underestimate する傾向にある。

そこで、1) 左室内壁運動、2) 左室壁厚変化を組み合わせ総合的に左室壁収縮能を判定し、これを LVG での同じ segment の内壁運動性と対比したものが Table 3 であり、評価の一致率は全体として 84% と、単に内壁の動きのみからの評価 (Table 1) に比べややよくなっている。また特に後部中隔領域では CT で評価できた segment 数も増加している。これは LVG との検査法の差を考えればかなりよい一致率であり、CT での左

Table 4. Impaired LV contractility: Assessment of severity

LVG \ CT	SEVERE	MILD ~ NEGATIVE	
NONE ~ DYSKINESIS	55	18	73
OTHERS	18		
	73		

"Severe" in CT means the segments showing both inner wall motion abnormality and wall thickness change abnormality. "Mild-negative" means the segments showing only one of these two kinds of abnormalities, or showing no abnormality.

室壁収縮能異常の評価は全体として虚血領域をよく表現していると思われるが、前部中隔についてはいぜんとして収縮能異常を overestimate する傾向が認められる。

次に CT で左室壁収縮能異常と判定した場合にその grade を評価するため、CT での 1) 左室内壁運動異常と 2) 壁厚変化異常の合併した segment と、LVG で強い収縮異常、すなわち akinesis ~ dyskinesia と判定された領域との対応を検討したが、CT での 1), 2) の異常の合併 segment の 75% に LVG で強い収縮異常がみられ、逆に LVG での強い収縮異常領域の 75% に CT での 1), 2) の合併が認められた (Table 4)。そこで CT での 1), 2) の異常の合併 segment は左室内壁の動き、または壁厚変化の異常単独よりも強い収縮能の不良を示し、より強い心筋虚血を反映すると思われる。

3. 左室壁菲薄化¹⁰⁾

以上の 1), 2) に対して左室壁菲薄化は心周期によらない左室壁の形態変化を示す要素であり、虚血性心疾患では従来より心筋梗塞後の心筋細胞壊死と壁線維化に伴って生じ、慢性期心筋梗塞の CT 所見とされているが、その診断は必ずしも容

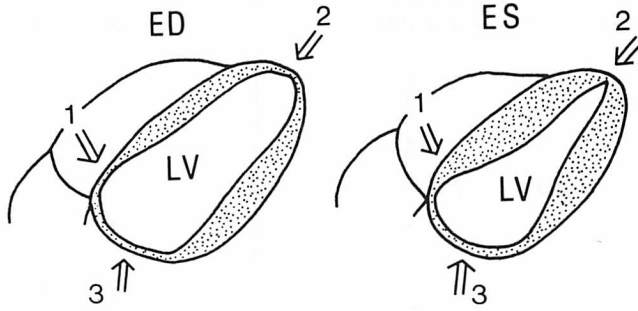


Fig. 9. "Normal" thinning of the left ventricular (LV) wall.
1=posterior septum, 2=apex, 3=infero-posterior wall.

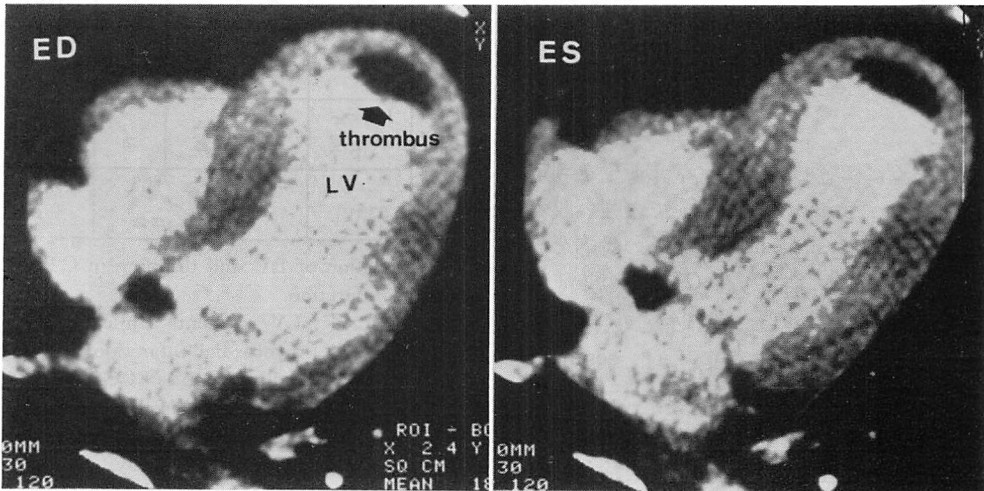


Fig. 10. LV wall thinning: Relative assessment.

This is a case of old anterior myocardial infarction. The wall of LV apex is obviously thinned, but the real measurement value of apical wall thickness is not so reduced because of the hypertrophy of LV wall due to longstanding hypertension. LV mural thrombus is associated.

易ではない。診断上の問題点はまず Fig. 9 にみられるように、拡張期画像では正常でも壁の薄い領域があることで、心尖部、後部中隔領域では収縮期画像との対比が重要である。また下壁～後壁領域は収縮期にもあまり厚みが変化しないことがあり、菲薄化の判定は困難であり、内壁の動きや周囲の左室壁の収縮性とあわせて判定する必要がある。このほかの領域でも拡張期画像ではかなり薄いが収縮期に厚くなる場合があり、拡張期画像(ま

たは通常の gate をかけない画像)のみから壁菲薄化を判定するのは危険であろう。また心筋菲薄化はおおよそ壁厚 3 mm 程度を目安に判定したが、Fig. 10 のような心尖部心筋梗塞症例では従来高血圧の合併があったため全体に左室壁が厚く、心尖部は明らかに菲薄化しているが厚みの絶対値はあまり薄くなっていなかった。そこで菲薄化判定には心筋各部の相対的評価も加える必要があると思われる。なおこの症例では心尖部に壁在血栓が

Table 5. LV wall thinning: Correlation to the severity of impaired LV contractility in LVG

LVG \ CT	(+)	(-)	
NONE ~ DYSKINESIS	43	29	72
OTHERS	9		
	52		

Correlation of LV wall thinning in CT with impaired wall motion in LVG is shown. Eighty-three % of LV segments with wall thinning show severely impaired wall motion in LVG.

認められる。

このような点に留意して、左室壁菲薄化を判定し、この菲薄化 segment と LVG での強い収縮異常 (akinesis ~ dyskinesia) 領域との対応を検討したのが **Table 5** であり、CT での菲薄化 segment の 83% は LVG で収縮が強く障害されていた。また CT での左室壁菲薄化 segment に対して、LVG だけではなく ECG, 心エコー図や RI 検査を含めて、何らかの形で臨床的にこの領域の心筋梗塞の存在が証明されたかを検討したのが **Table 6** で、菲薄化 segment の 87% には心筋梗塞が存在していた。CT で菲薄化がありながら LVG での壁運動があまり異常なく、また心筋梗塞も証明できなかった segment は、大部分はやはり前述の正常菲薄化を overestimate したものである。したがって CT で左室壁菲薄化があれば強い心筋虚血に加えてほぼ確実に梗塞が存在すると考えてよいが、逆に臨床的に心筋梗塞が証明されても菲薄化のない場合は多くみられ、菲薄化がなくても心筋梗塞の存在は否定できない点は注意を要する。

結局以上より虚血性心疾患の左室壁性状の CT 評価は 1) 左室内腔辺縁の動き, 2) 左室壁厚の変化, 3) 左室壁菲薄化の 3 点から行われ、内壁運動

Table 6. LV wall thinning: Correlation to myocardial infarction

	CASES	INFARCTION		concurrency
		+	?	
PS	0	0	0	
AS	7	7	0	100%
AL	3	3	0	100
AL ~ AP	29	24	5	83
AF	5	5	0	100
PF	0	0	0	
IF ~ PT	8	6	2	75
TOTAL		45 / 52		87%

Correlation of LV wall thinning in CT with myocardial infarction.

INFARCTION+: LV segments clinically identified as myocardial infarction by several procedures such as ECG, echocardiogram, LVG, radio-isotope methods, etc.

?: segments in which infarction is not identified clinically

Myocardial infarction is identified in 87% of segments with wall thinning in CT.

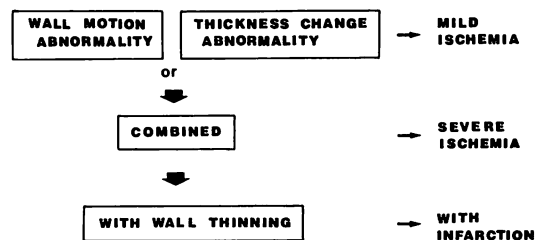


Fig. 11. Three grades of LV wall characteristics of the ischemic heart in CT.

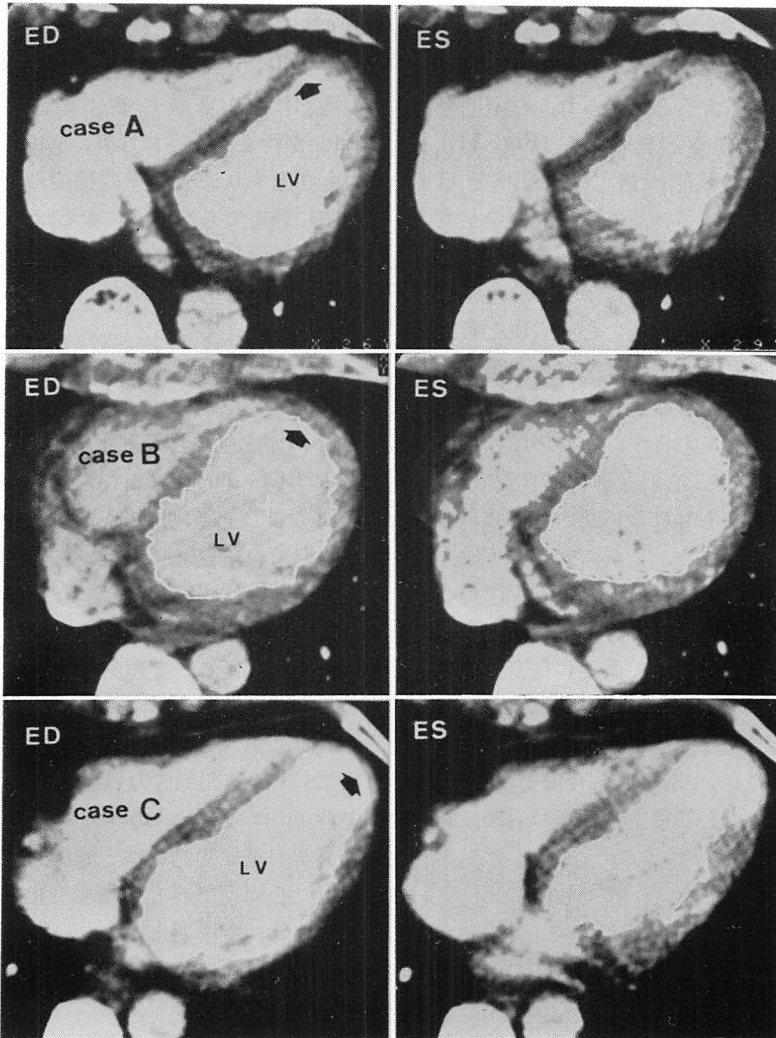


Fig. 12. Three cases with different wall characteristics of LV.

In case A (top), anteroseptal-apical region of the LV (arrow) shows the abnormality of inner wall motion, but the wall thickness change in cardiac cycle is sufficient and no wall thinning is observed. This indicates probable “mild ischemia” of that region.

In case B (middle), the apex-anterior free wall (arrow) shows combined abnormalities of both inner wall motion and wall thickness change, but wall thinning has not yet occurred. “Severe ischemia” of that region is indicated.

In case C (bottom), wall thinning is added to both abnormalities of inner wall motion and wall thickness change in the apical region (arrow). Myocardial infarction is obvious concomitantly with “severe ischemia”.

ED=end-diastole; ES=end-systole.

異常または壁厚変化異常単独のものは軽度の心筋虚血, その両者を合併するものは高度の心筋虚血, それに心筋菲薄化が合併すれば心筋梗塞を合併する状態とおおむね対応すると考えられ, 左室壁変化の重症度が判定できると思われる (Fig. 11). Fig. 12 にそれぞれの状態に対応する症例を示す. 上段 A の症例では心尖部矢印の部位の左室内壁は拡張期, 収縮期画像で動いていないが, 心周期に応じた心筋の厚みの変化は十分あり, 壁菲薄化も認められず, 同部位の軽い心筋虚血と考えられる. 中段 B の症例は全体に左室の収縮はよくないが, 矢印の部位では拡張期, 収縮期画像を比べて左室内壁は動いておらず, 心筋の厚みの変化も認められない. しかし心筋菲薄化には至らず, 梗塞は合併しているかもしれないが, 一応強い心筋虚血の状態と考えられる. これに対して下段 C の症例は心尖部左室内壁は動かさず, 心周期での心筋の厚みや変化もなく, さらに心筋菲薄化を伴っており, 強い心筋虚血に加えて確実に梗塞の合併した状態と思われる. また Figs. 6, 7 に示した前壁および下壁~後壁梗塞症例もこの例と同様に心筋の厚みの変化がなく, 菲薄化を合併しており, CT 画像だけからでも心筋梗塞の診断は容易であらう.

結 論

CT は他の非観血的検査法である心エコー図法や心筋シンチグラムと比べ, 虚血心の左室壁性状を収縮性と心筋形態の両面から評価できる点に特徴があり, 合併する壁在血栓の描出も容易なため十分臨床的に有用な方法と考えられる. 従来より主に動物実験で報告のある梗塞巣の edema や造影剤の perfusion defect は臨床の慢性期梗塞例では普通認められないが, まれに梗塞巣領域の心筋内に perfusion defect と思われる low density area が残ることがあり, また逆に強い濃染をうける場合もあった. したがって, dynamic scan 法や functional image の応用によるヨード造影剤を用いた心筋 perfusion の検討は今後臨床レベ

ルで行われるかもしれず, また急性期梗塞症例への CT 検査の適応も増加していくと思われる. さらに CT の scan 時間の短縮と得られる data 量の増加により容易に多くの断面で ECG-gated scan が行えるようになり, gate 画像の時間解像力も向上すれば左室壁収縮能の障害の grade も精密に判定できるようになるはずで, その意味では本稿で用いた心筋虚血の重症度の CT 診断基準は流動的なものであり, またそうでなければならぬと考えている.

要 約

61 例の虚血性心疾患症例に GE 製 scanner による ECG-gate CT 検査を行い. 左室断面の拡張期および収縮期画像を用いて, 左室内壁運動, 心周期での左室壁厚変化, 左室壁菲薄化の 3 点から左室壁性状評価を試みた.

1) 左室内壁運動は拡張期, 収縮期画像の重ね合わせで評価し, 壁運動異常の存在診断は同症例の左室造影像 (LVG) と対比し 82% の segment で一致したが, 中隔側では評価困難な場合があった. また CT の時間解像力の悪さのため, hypokinesis, dyskinesis とも akinesis に近く表現され, 壁運動異常の重症度判定は一般に困難であった.

2) 心周期での左室壁厚変化は CT では観察しやすく, 壁厚変化の乏しい領域を LVG の壁運動異常と対比すると 72% の segment で評価は関係し, 特に中隔側の評価は容易であった.

3) 左室内壁運動と壁厚変化の評価を組み合わせる CT による左室壁収縮能を最終判定し, LVG と対比すると 84% の segment で異常の存在診断は一致した.

4) 左室内壁運動異常と壁厚変化異常を合併した segment を LVG での強い収縮不良領域と対比すると 75% の一致があり, 比較的強い虚血領域を表現すると思われた.

5) CT での左室壁菲薄化判定は gate 画像を用いるのが適当であり, 菲薄化領域の 83% は LVG で強い収縮不良, 87% は臨床的に心筋梗塞の存在

が証明され、全体として梗塞巣との強い関連がみられた。

6) 以上より CT による虚血心の左室壁性状評価を (a) 左室内壁運動異常または壁厚変化異常単独の segment は軽い心筋虚血, (b) 両者の合併 segment は強い心筋虚血, (c) さらに菲薄化を合併すれば梗塞の存在の3段階に grade 分類した。

文 献

- 1) Ter-Pogossian MM, Weiss ES, Coleman RE, Sobel BE: Computed tomography of the heart. *Am J Roentgenol* **127**: 79-90, 1976
- 2) Powell WJ Jr, Wittenberg J, Maturi RA, Dinsmore RE, Miller SW: Detection of edema associated with myocardial ischemia by computerized tomography in isolated, arrested canine hearts. *Circulation* **55**: 99-108, 1977
- 3) Wittenberg J, Powell WJ Jr, Dinsmore RE, Miller SW, Maturi RA: Computerized tomography of ischemic myocardium: Quantitation of extent and severity of edema in an in vitro canine model. *Invest Radiol* **12**: 215-223, 1977
- 4) Powell WJ Jr, Wittenberg J, Miller SW, Maturi RA, Dinsmore RE: Assessment of drug intervention of the ischemic myocardium: Serial

imaging and measurement with computerized tomography. *Am J Cardiol* **44**: 46-52, 1979

- 5) Siemers PT, Higgins CB, Schmidt W, Ashburn W, Hagan P: Detection, quantitation and contrast enhancement of myocardial infarction utilizing computerized axial tomography: Comparison with histochemical staining and ^{99m}Tc-pyrophosphate imaging. *Invest Radiol* **13**: 103-109, 1978
- 6) Newell JD, Higgins CB, Abraham JL, Kelley MJ, Schmidt WS, Haigler F: Computerized tomographic appearance of evolving myocardial infarctions. *Invest Radiol* **15**: 207-214, 1980
- 7) Lipton MJ, Brundage BH, Doherty PW, Herfkens R, Berninger WH, Redington RW, Chatterjee K, Carlsson E: Contrast medium-enhanced computed tomography for evaluating ischemic heart disease. *Cardiovasc Medicine* **4**: 1219-1229, 1979
- 8) Berninger WH, Redington RW, Doherty P, Lipton MJ, Carlsson E: Gated cardiac scanning: Canine studies. *J Computer Assisted Tomography* **3**: 155-163, 1979
- 9) Lipton MJ, Higgins CB: Evaluation of ischemic heart disease by computerized transmission tomography. *Radiol Clin North Am* **18**: 557-576, 1980
- 10) Skiöldebrand CG, Ovenfors CO, Mavroudis C, Lipton MJ: Assessment of ventricular wall thickness in vivo by computed transmission tomography. *Circulation* **61**: 960-965, 1980