

虚血性心疾患における左室
造影と超音波心臓断層法と
の対比

A correlation between
left ventriculography
and ultrasonic cardio-
tomography in cases of
ischemic heart disease

大杉 順一
山本 秀平
平井 真理
平山 治雄
志貴 一仁
木下 淳
平岩堅太郎
鷹津 文麿
石川 宏靖
長屋 昭夫

Junichi OHSUGI
Shuhei YAMAMOTO
Makoto HIRAI
Haruo HIRAYAMA
Kazuhito SHIKI
Atsushi KINOSHITA
Kentaro HIRAIWA
Fumimaro TAKATSU
Hiroyasu ISHIKAWA
Teruo NAGAYA

Summary

The clinical value and diagnostic limitation of ultrasonic cardiography (UCT) for assessment of the left ventricular (LV) asynergy in ischemic heart disease were evaluated in 193 patients with significant coronary arterial lesion by correlating with the left ventriculography (LVG).

LVG was performed in the right anterior oblique and left anterior oblique projections after sublingual administration of nitroglycerin. The LV wall on LVG was divided into the anterior wall (AW), inferior wall (IW), interventricular septum (IVS) and high posterior wall (PW).

UCT was done prior to cardiac catheterization without administration of nitroglycerin. Short axis image of LV at the papillary muscle level was divided into four segments according to the following definition, that is, segment A was the anterior 2/3 portion of IVS, segment B was the anterior LV wall to the anterolateral papillary muscle, segment C was residual left half of LV wall and segment D was the residual right half.

Asynergy of LV wall obtained by LVG and UCT was classified as dyskinesia, akinesia and hypokinesia. Asynergy in segment A, B, C and D on UCT was compared to that in IVS, AW, PW and IW on LVG, respectively.

The following results were obtained:

安城更生病院 内科循環器科
安城市御幸本町 12-38 (〒446)

Department of Cardiology, Anjo Kosei Hospital,
Miyuki-honmachi 12-38, Anjo 446

Presented at the 20th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Nagoya, March 29-30, 1980

Received for publication June 7, 1980

1) In six hundreds and fifty-eight segments of a total 772 segments (85%) there was a concordant finding between UCT and LVG.

2) Sensitivity of UCT was excellent, that is, 77% in dyskinesis, 96% in akinesis and 99% in normal, but it was very poor (29%) in hypokinesis.

3) No difference was observed in the sensitivity of UCT in respect to the segment concerned.

4) No difference was observed in the specificity of UCT in respect to the grade of the asynergy questioned.

It was suggested that UCT was a valuable noninvasive method for the assessment of LV asynergy in cases of ischemic heart disease.

Key words

Asynergy Left ventriculogram Short-axis image of LV Ischemic heart disease Ultra-
sonic cardiography

はじめに

虚血性心疾患にみられる左室壁の限局的収縮異常 asynergy は、通常左室造影 left ventriculography (以下 LVG) にて確定診断される。非侵襲的方法としては、従来より M-mode による心エコー図を用いた検索が試みられているが、beam の通過する部位、すなわち診断可能部位は左室の心室中隔および後壁の狭い範囲に限られるため、LVG に対する心エコー図法の sensitivity ははなはだ不十分なものであり、左室全体の収縮を概観しうる LVG に比べて、その診断能力は決して高いといえるものではなかった。

近年、超音波心臓断層法 ultrasonic cardiography (以下 UCT) が普及しつつあり、各種心疾患の診断に大きな成果をあげているが、虚血性心疾患における左室収縮異常の診断に対しては、two-dimensional であるだけ情報量が多く有用であると考えられるにもかかわらず、LVG と対比した報告は少ない¹⁻⁵⁾。

今回我々は、LVG を施行した虚血性心疾患症例において、その UCT 左室短軸像所見を LVG 所見と対比し、LVG にみられる左室 asynergy が、UCT にて正確に検出できるかどうかを検討、これにより UCT がどの程度 LVG を代用あるいは補充しうるか、すなわち UCT の有用性とその限界につき検討した。

対象および方法

1978年10月より1980年2月までの間に、当院にて冠状動脈・左室造影を施行した連続500例中、主要冠状動脈に75%以上の器質的病変の証明された193例を対象とした。

心筋梗塞例では造影検査は発症後少なくとも1ヵ月以上経過した後施行した。β遮断剤、Ca拮抗剤等、negative inotropic action を有する薬剤は造影検査前少なくとも2日間は投与を中止した。

冠状動脈造影は Judkins 法または Sones 法にて施行した。Nitroglycerin 0.3 mg 舌下投与後、右冠状動脈は第一斜位、第二斜位で、おのおの少なくとも1回、左冠状動脈は第一斜位で2回以上、第二斜位で1回以上の造影を行い、必要に応じて左側臥位、第二斜位 cranio-caudal position 等での造影を追加した。冠状動脈造影所見は75%以上の狭窄を病変とした。

LVG は nitroglycerin 舌下投与後、全例第一斜位 30 度および第二斜位 60 度にて施行した。Judkins 法の場合は、冠状動脈造影施行前に、pigtail 7.3F カテーテルを用い、Medrad 圧注入器により 76% Urografin 0.8 ml/kg を3秒間で注入し、Sones 法においては、冠状動脈造影終了後、主として Sones の 8F カテーテルを用い、76% Urografin 0.6 ml/kg を4秒間で注入した。

X線 cine 撮影装置は島津製 XD-150 G10 型の X線発生装置に、5 inch, 9 inch の切り替え

可能な Philips 製 image intensifier を備えた装置, または X 線発生装置 Super M100 を備えた Cardiagnost (Philips 製) を用い, 35 mm cine camera にて毎秒 30 コマで撮影した。

LVG 像における左室壁区分は, 第一斜位では心尖部寄りの 5 分の 1 を心尖部 (apex) とし, 残りを 2 分し上半分を前壁 (anterior wall), 下半分を下壁 (inferior wall) とした。第二斜位では左側を心室中隔 (septum), 右側を後壁とし, 後壁の上半分を高位後壁 (high posterior wall) とした (Fig. 1)。

左室壁の収縮異常は Tagarno 35 を用いて cine film を観察し, 収縮期に外方運動を示す dyskinesis, 能動的収縮を示さない akinesis, 能

動的収縮は示すが, 正常に比べて収縮が低下している hypokinesis に分類した。

UCT は東芝製 Sonolayergraph SSH-11A を使用し, 造影検査前 48 時間以内の安静時に, 原則として左側臥位 30 度ないし 90 度, 場合によっては腹臥位にて施行した。左第 3~5 肋間に transducer をあて, 左室短軸像を検出, 腱索の出没するレベルより, 両乳頭筋がはっきり出現するレベルさらに乳頭筋の消失するレベルまでの「左室乳頭筋レベル」にて, おのおの 20~30 心拍を記録し, VTR に収録した。記録不良にて左室壁の一部または全部の判明しないもの, あるいは下部肋間よりの記録のため, 短軸像が極端に楕円形となるもの, 計 33 例は対象から除外した。

乳頭筋レベルにおける UCT 短軸像の左室壁区分は, 心室中隔前約 3 分の 2 の部分を segment A, 前乳頭直前までの前側壁を segment B とし, 残

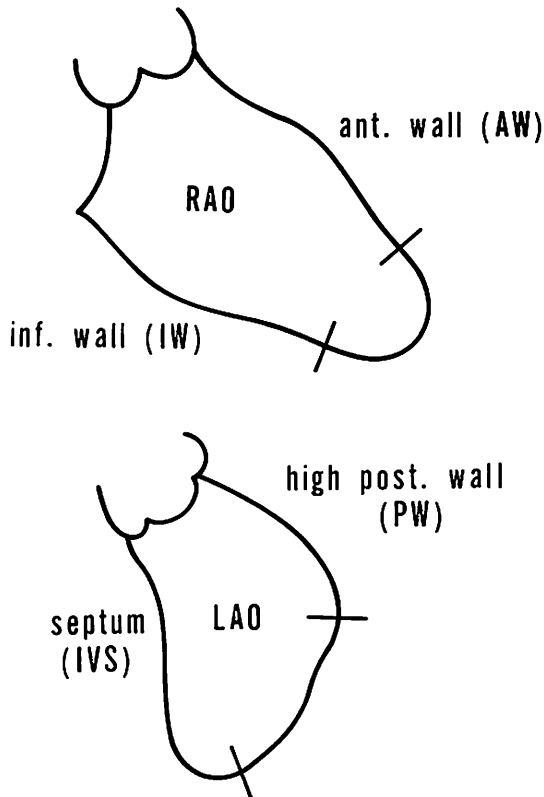


Fig. 1. Segmentation of left ventricular wall on left ventriculography.

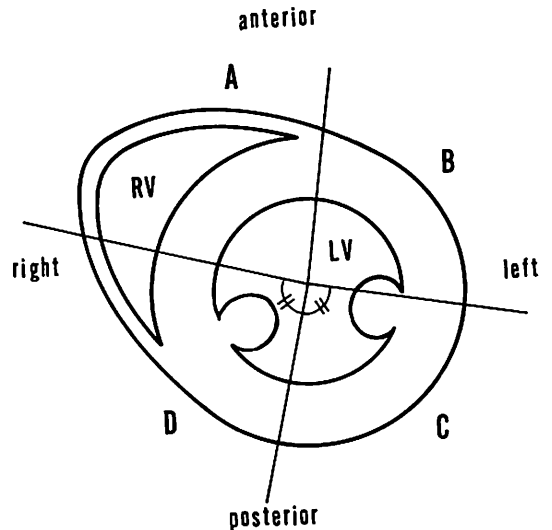


Fig. 2. Schematic drawing of the short-axis image at the level of the papillary muscle of the left ventricle obtained by ultrasonic cardiography.

Segmentation of the left ventricle is indicated.

A=segment A; B=segment B; C=segment C; D=segment D.

りを2分して左側を segment C, 右側を segment D とした (Fig. 2).

UCT 所見の判定は検者による記録時の観察および VTR 再生による観察により, 肉眼的定性的に行った. UCT における収縮異常を LVG におけるのと同様, dyskinesia, akinesia および hypokinesia に分類し, また akinesia の判定にあたっては心臓の全体としての動きによってもたらされる miss-diagnosis を減らすため, 反射エコーの増強, 左室壁の菲薄化等の壁性状所見も参考とした.

UCT の segment A を LVG の心室中隔と, UCT の segment B を LVG の前壁と, UCT の segment C を LVG の高位後壁と, UCT の segment D を LVG の下壁とおのおの対比し, 以下検討した.

結 果

LVG と UCT とにおいて, 各 segment 別に

その収縮異常の程度を試みた結果が Tables 1~5 である.

1. LVG の心室中隔と UCT の segment A との対比 (Table 1)

Dyskinesia, akinesia および normal 例では, LVG, UCT 両者の所見はほぼ完全に一致した. LVG で hypokinesia のみられる 33 例中, UCT にて正しく検出されたものは 13 例 (39%) にすぎず, 一部は akinesia と, 多くは normal と判定された.

2. LVG の前壁と UCT の segment B との対比 (Table 2)

Akinesia および normal 例では LVG と UCT の両者はほぼ完全に一致した. LVG にて dyskinesia のみられた 11 例では 8 例は正しく一致したが, 残り 3 例は UCT にて akinesia と判定された. LVG で hypokinesia と判定された 56 例では, 13 例が UCT 所見と一致し, それた以外の多くは akinesia または normal と判定された.

Table 1. Correlation of left ventricular asynergy in the interventricular septum between ultrasonic cardiography and left ventriculography

LVG \ UCT	Segment A				Total	Sensitivity (%)	
	Dyskinesia	Akinesia	Hypokinesia	Normal			
IVS	Dyskinesia	8	1		9	89	
	Akinesia	1	49		50	98	
	Hypokinesia		2	13	18	33	39
	Normal			1	100	101	99
Total	9	52	14	18	170/193	88	

Table 2. Correlation of left ventricular asynergy in the anterior wall

LVG \ UCT	Segment B				Total	Sensitivity (%)	
	Dyskinesia	Akinesia	Hypokinesia	Normal			
AW	Dyskinesia	8	3		11	72	
	Akinesia		36		36	100	
	Hypokinesia		12	13	31	56	23
	Normal		1	2	87	90	97
Total	8	52	15	118	144/193	75	

Table 3. Correlation of left ventricular asynergy in the high posterior wall

LVG	UCT	Segment C				Total	Sensitivity (%)
		Dyskinesis	Akinesis	Hypokinesis	Normal		
PW	Dyskinesis					0	
	Akinesis		16	2		18	89
	Hypokinesis		6	5	8	19	26
	Normal			1	155	156	99
Total		0	22	8	163	176/193	91

Table 4. Correlation of left ventricular asynergy in the inferior wall

LVG	UCT	Segment D				Total	Sensitivity (%)
		Dyskinesis	Akinesis	Hypokinesis	Normal		
IW	Dyskinesis	1	1			2	50
	Akinesis	1	46	2		49	94
	Hypokinesis		4	9	17	30	30
	Normal				112	112	100
Total		2	51	11	129	168/193	87

Table 5. Correlation of left ventricular asynergy in all segments between ultrasonic cardiography and left ventriculography

LVG	UCT	Dyskinesis	Akinesis	Hypokinesis	Normal	Total	Sensitivity (%)
Dyskinesis		17	5			22	77
Akinesis		2	147	4		153	96
Hypokinesis			24	40	74	138	29
Normal			1	4	454	459	99
Total		19	177	48	528	658/772	
Specificity (%)		89	83	87	86		85

3. LVG の高位後壁と UCT の segment C との対比 (Table 3)

Akinesis および normal 例では LVG, UCT 両者の所見は完全に近い一致を示したが, LVG において hypokinesis と判定された 19 例ではそのうち 5 例が UCT と一致したのみであった。

4. LVG の下壁と UCT の segment D との対比 (Table 4)

Akinesis と normal 例では LVG と UCT は一致する例が多いが, LVG における hypokinesis 例では UCT にて 30 例中 9 例しか検出できなかった。

以上のごとく, どの segment においても, akinesis および normal 例では LVG と UCT はよく一致したが, hypokinesis での一致は不十分であるという同じ傾向を示した.

5. 全 segment における LVG と UCT との対比 (Table 5)

以上 193 対象例のおおの 4 segment をまとめ, 総計 772 segment につき LVG と UCT との対比を試みた結果を Table 5 に示す.

総計 772 segment のうち 658 segment において, LVG と UCT は一致した.

LVG における akinesia に対する UCT の sensitivity は 96%, LVG 上の normal に対する UCT の sensitivity は 99% と良好であったが, LVG における dyskinesia に対する UCT の sensitivity は 77% であり, LVG 上の hypokinesis に対する UCT の sensitivity は 29% ときわめて低い値を示した.

UCT の LVG に対する specificity には収縮異常の程度の違いによる差異は認められず, いずれも 80% 以上の高値を示した.

考 案

1. UCT 短軸像について

LVG は立体である左室全体の収縮を平面上に凝縮投影して観察するものであり, 左右両前斜位 2 方向を用いて撮影することもあって, その中に含まれる左室収縮に関する情報量は多い.

超音波を用いる心臓検査法も LVG と同じく左室収縮そのものを検索するものであるが, LVG の情報量に匹敵しうするためには, 何よりもまず左室壁全体が検出できねばならない. この理由により, まず M-mode 法による心エコー図法は適切ではないと考えられる. さらに UCT においても, 検出される像は左室壁の 1 つの断面にすぎず, 左室壁全体を検出するには “scanning” を必要とする. いわゆる long-axis view や four-chamber view といった左室の長軸を検出する諸断面では scanning を用いた左室壁全体の連続

的検出は不可能であり, また現に検出されている部位の微妙な同定が, LVG と対比する上で必ずしも可能でないため, 今回の検討には用いなかった.

我々の用いた左室短軸像は, 心尖部から大動脈根部までの scanning をすることにより左室壁全体を検出できる. 我々は今回, このうちの乳頭筋の検出されるレベルにて LVG と UCT との対比をした. UCT の左室短軸像にみられる断面は, LVG にて通常撮影されない断面であり, 収縮異常の円周方向への拡がりを把握できる点では LVG に存在しない情報を含んでおり, また 2 方向の LVG にて存在する死角を補うという点でも, LVG を補完あるいは凌駕する有用性が期待できるものと考ええる.

2. UCT 短軸像における segment 区分

LVG において 1 ないし 2 segment に akinesia または dyskinesia のみられる対象例中の 77 例を用いて, その収縮異常の認められる UCT 短軸像上の segment を前述のごとく決定した. 各 segment 別に検討し, sensitivity の傾向に大きな相違のみられないことは, この segment 区分が適切であることを示しているものと考ええる.

3. Dyskinesia について

LVG にて dyskinesia を示す 22 segment のうち, 17 segment は UCT にて正しく dyskinesia と判定された. UCT にて akinesia と判定された残りの 5 segment のうち, 1 segment は LVG 上前壁の広汎な akinesia の中に小範囲の dyskinesia が存在する例であり, この小範囲の dyskinesia は UCT では検出されない. この例では LVG 上前壁の収縮異常を, その中でもっとも重症な dyskinesia で代表させたための不一致であると考えられる. 他の 4 segment は LVG 上前壁中隔に aneurysm を呈する症例のものである. 多くの aneurysm 例では UCT にて dyskinesia を検出しうが, この不一致例では強力な下後壁の代償性収縮につられて, UCT 上 segment A, B とも収縮期に下方運動を示し, みか

け上 akinesis あるいは hypokinesis を呈したものと考えられる。このような場合、たとえ hypokinesis を呈していても、左室壁の著明な非薄化、瘢痕化および収縮拡張両期を通じての左室壁外方突出等の壁性状により、akinesis と判定した。

以上より、LVG における dyskinesis 例の UCT 診断にさいしては、壁の性状も考慮して判定すれば、たとえ明白な dyskinesis が UCT で検出できなくとも著しい miss-diagnosis は生じないものとする。

4. Akinesis について

LVG にて akinesis を示す 153 segment のうち、147 segment が UCT にて正しく akinesis と診断された。UCT にて dyskinesis と判定された 2 segment のうち、1 segment は UCT にて心室中隔後部 3 分の 1 (segment D の心室中隔部分) に dyskinesis を検出したが、この部位は通常の LVG では検出できない部位であり、この不一致は LVG の死角を補って、UCT の診断能力が LVG を凌駕している 1 例であろう。他の 1 segment は広汎な前壁収縮異常に伴う心臓全体の動きの加味により、dyskinesis の項で述べたごとく、診断が困難にされたものと考えられる。

UCT にて hypokinesis と判定された 4 segment のうち、1 segment は LVG にて広汎な hypokinesis の存在する中に小範囲の akinesis の存在したもので、前述の dyskinesis を akinesis と判定した場合と同様の不一致であろう。他の 3 segment は LVG にて akinesis と hypokinesis が複雑に交錯する multiple asynergy の症例であり、このような例ではすべてを正確に判定しえないと考えられる。

5. Hypokinesis について

LVG における hypokinesis 138 segment のうち、UCT にて正しく判定されたものは 40 segment (29%) にすぎなかった。

UCT にて akinesis と判定されたものは 24 segment 存在したが、これらは LVG にて 2 つ以上の segment にまたがる収縮異常を示す例が

大半を占め、明白な dyskinesis あるいは akinesis に隣接する segment、あるいはその反対側の segment に存在する hypokinesis を、UCT にて akinesis と判定したものである。これは後述する肉眼的観察による定性分析の限界という点のほかに、UCT 記録時には、LVG 施行時に用いている nitroglycerin 投与をしていないため、nitroglycerin によって改善する reversible な収縮異常の存在を否定しえない。今後このような例には nitroglycerin 投与後の UCT を記録するなどして検討すべき課題である。

UCT にて normal と判定されたものは、74 segment 存在したが、このうち冠動脈病変のみを有し明白な心筋梗塞の既往のない、すなわち狭心症症例、における軽度で小範囲の hypokinesis 例が、51 segment を占める。軽度で狭い hypokinesis は、その検出および判定に困難を感じることが多い。さらに LVG にて多 segment にまたがる収縮異常例において、明白な dyskinesis あるいは akinesis に隣接する、または反対側の segment に存在する hypokinesis を、UCT にて normal と判定したものが 13 segment、2 つ以上の segment におよぶ hypokinesis のみの例にて、その一部または全部を UCT にて normal と判定したものが 10 segment を占める。これらの不一致は、UCT の読影にさいし、定量的計測が不可能であり、LVG の読影と同様に検者の肉眼的観察による定性分析によっているため、収縮異常の判定にあたりとくに hypokinesis は、一見して明らかな akinesis あるいは dyskinesis または normal の部位との比較をしての判定をしているきらいがあり、akinesis と hypokinesis および normal と hypokinesis に著明な差異の認められない時、判定結果が LVG と一致しない結果になるものと考えられる。

Hypokinesis の診断に関しては、nitroglycerin 使用の適否、検者の UCT 読影力の向上等今後の検討課題も多いが、それとともに、心臓全体の運動を除外し、短軸周りにわたって定量分析の可

能な機器の開発も待たれるものである。

なお、心尖部の収縮異常に関しては UCT 左室短軸像の乳頭筋の消失する以下のレベルにて検出しようが、今回は検討しなかった。明瞭に記録しえた症例の少なかったこともあるが、乳頭筋レベルと違い segment 区分に適した構造的指標のないこと、心臓全体の動きに読影が妨げられることなどの理由にもよる。いずれにせよ今後の検討課題としたい。

要 約

虚血性心疾患における左室収縮異常の診断に対する超音波断層法 (以下 UCT) の有用性と限界を知るため、冠動脈に有意な病変を有する 193 例において、左室造影 (以下 LVG) と対比検討した。

LVG は nitroglycerin 舌下投与後、右前斜位および左前斜位にて施行した。LVG 上の左室壁区分は前壁・下壁・心室中隔・高位後壁とした。

UCT は心臓カテーテル検査前に nitroglycerin 投与をせず施行した。左室短軸像乳頭筋レベルにて、左室を以下のごとく 4 segment に区分した。Segment A は心室中隔の前 3 分の 2 の左室壁、segment B は前乳頭筋までの前壁、segment C は以上の残りの左室壁の左 2 分の 1、segment D は同じく右 2 分の 1 である。

LVG および UCT にて得られた左室収縮異常を dyskinesis, akinesis および hypokinesis に分類した。UCT 上の segment A, B, C, D の収縮異常をそれぞれ LVG 上の心室中隔・前壁・高位後壁・下壁の収縮異常と対比した。

その結果は以下のごとくであった。

1) 総計 772 segment のうち 658 segment (85%) において、UCT 所見と LVG 所見は一

致した。

2) UCT の sensitivity は dyskinesis において 77%, akinesis において 96%, normal では 99% とすぐれた成績を示したが、hypokinesis では 29% と低値であった。

3) 上記の sensitivity には segment の違いによる差異はなかった。

4) UCT の specificity は収縮異常の程度の違いによる差異はなかった。

以上より、UCT は虚血性心疾患における左室収縮異常の診断に有用な非観血的検査法であると考えられる。

文 献

- 1) Kisslo JA, Robertson D, Gilbert BW, Von Ramm O, Behar VS: A comparison of real-time, two-dimensional echocardiography and cineangiography in detecting left ventricular asynergy. *Circulation* 55: 134, 1977
- 2) Weiss JL, Bulkley BH, Hutchins GM, Mason SJ: Correlation of real time 2-dimensional echocardiography with postmortum studies. *Amer J Cardiol* 41: 369, 1978
- 3) Lengyel M, Tajik AJ, Seward JB, Smith HC: Correlation of two-dimensional echocardiographic and angiographic segmental wall motion abnormalities in patients with prior transmural myocardial infarction: A prospective double blind study. *Circulation* 60: II-153, 1979 (abstr)
- 4) Ribeiro LG, Quinones MA, Reduto LA, Winters WL Jr, Miller RR: Assessment of left ventricular regional wall motion with two-dimensional echocardiography and gated cardiac imaging: Comparison to angiography. *Circulation* 60: II-137, 1979 (abstr)
- 5) Ohuchi Y, Kuwako K, Umeda T, Machii K: Real-time phased-array, cross-sectional echocardiographic evaluation of left ventricular asynergy and quantitation of left ventricular function. *Jpn Heart J* 21: 1, 1980