

CT スキャン法による心疾患の評価

Evaluation of cardiovascular diseases with computed tomography

友田 春夫
栗林 幸夫*
松山 正也*

Haruo TOMODA
Sachio KURIBAYASHI*
Seiya MATSUYAMA*

Summary

Fifty consecutive patients with various cardiovascular diseases were studied with a third-generation whole body computed tomographic system. Enhancement was performed by intravenous injection of angio dye. Identification of the large vessels, atria, or ventricles, and evaluation of abnormalities in these structures were possible with computed cardiac tomography (CTG). For example, enlarged left ventricles in left ventricular volume load, enlarged left atria in mitral valvular diseases or the hypertrophied interventricular septum in idiopathic hypertrophic subaortic stenosis (IHSS) could be evaluated with CTG. Pericardial effusion and intraatrial as well as intraventricular thrombi were most precisely assessed by CTG. On the other hand, valves were not delineated by this method. Combined application of CTG with echocardiography and angiography will offer more detailed evaluation of cardiovascular diseases.

Key words

Third-generation whole body CT Idiopathic hypertrophic subaortic stenosis Pericardial effusion
Intraventricular thrombus Computed cardiac tomography

はじめに

CT スキャン法による全身諸臓器病変診断の進歩には近年目覚ましいものがあるが、循環器領域、とくに心病変に対する応用はまだその緒についたばかりである。今回、我々は第3世代のCT診断装置を用いて、現状におけるCTスキャン法の循環器疾患に対する有用性と限界につき検討した。

方 法

Varian 製全身 CT スキャナーを使用した。ス

キャナーはファンビーム、多重ディテクター、連続回転ガントリの機構を用い、特性の概略はつぎのとおりである。一画面構成の走査時間は3.0秒で、表示絵素数は256×256、密度スケールは1,000～+3,000(4,000段階、空気を-1,000、水を0、骨を約1,000として)、空間分解能1.7mm、表示グレイスケール16段階である。また心電図との同期スキャン試行も可能である(stop-action法)¹⁾。なお通常、30%コンレイ持続点滴(約200ml)または30～40mlを静脈内に急速注入し、画像増強、enhancementを行った。

東海大学医学部 内科
*同 放射線科
伊勢原市望星台(〒259-11)

Departments of Cardiology and *Radiology, Tokai University School of Medicine, Bohseidai, Isehara 259-11

Presented at the 18th Meeting of the Japanese Society of Cardiovascular Sound held in Tokyo, April 2-3, 1979
Received for publication April 2, 1979

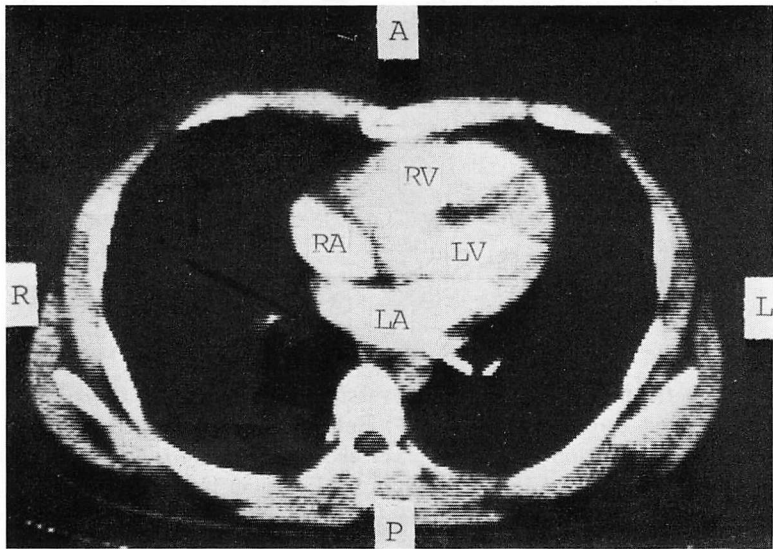


Fig. 1. Computed cardiac tomogram (CTG) of a 28 years old normal man (enhancement +).
Four chambers, right atrium (RA), left atrium (LA), left ventricle (LV) and right ventricle (RV) are revealed in this level. A=anterior; P=posterior; R=right; L=left. The direction of the tomogram is same for the following figures.

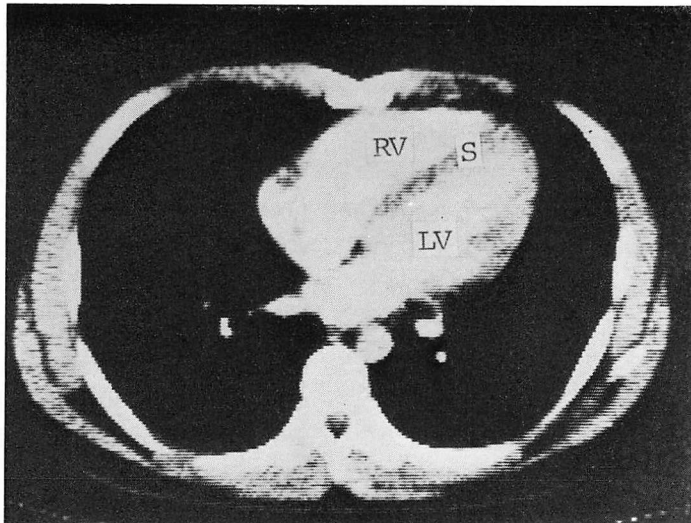


Fig. 2. Computed cardiac tomogram (CTG) of the same case as shown in Fig. 1 (enhancement +).
The left ventricle (LV), right ventricle (RV) and septum (S) are delineated in this level of the horizontal cross section of the heart.

成 績

本法 computed cardiac tomography (CTG) を施行した最初の 50 例の内から、代表的な所見を以下に示す。

Fig. 1 は 28 歳健常例男子の心臓 CT スキャン (以下 CTG と略) 所見である。

以下の CTG においてもすべて同様であるが、いずれも図の上方が患者の前方 (図中 A)、下方が後方 (図中 P)、向って右が患者の左側 (図中 L)、向って左が患者の右側 (図中 R) であり、患者の足方向から見上げた水平断像所見である。

Fig. 1 のレベルでは左房 (LA)、右房 (RA) と左室 (LV) および右室 (RV) の一部が描出されている。

Fig. 2 は同じ症例の左室 (LV)、右室 (RV) レベルにおける CTG である。心室中隔 (S) が negative shadow として明確になっている。なお **Figs. 1, 2** においては造影剤静注による enhancement を行っているため、各 chamber が濃く増強されて描出されている。

Fig. 3 は 77 歳男性の所見で、心電図上前側壁心筋梗塞所見があり、心尖部に全収縮期性雑音を聴取、臨床的には両心不全所見が著明であった。図上段に示すように、胸部レントゲン所見上著明な心拡大、胸水貯溜像のほかに、心陰影左縁に異常膨隆所見があり、左室瘤も疑われた。心不全症状が強いため造影剤を注入せず、enhancement を行わない CTG を記録したが、図下段に示すように巨大な左房 (LA) が描出され、平面写真に認められた異常陰影は巨大左房によるものであることが確認された。なおこのレベルでは右房 (RA)、上行および下行大動脈 (Ao)、右室流出路 (RV)、胸水 (E) が記録されている。

本例は冠動脈疾患に起因する乳頭筋不全のための僧帽弁閉鎖不全で心不全症例と考えられたが、かかる重症例における形態診断につき、心血管造影に近い、または場合によってはそれ以上の情報を全く非侵襲的に得ることができる点で、CTG

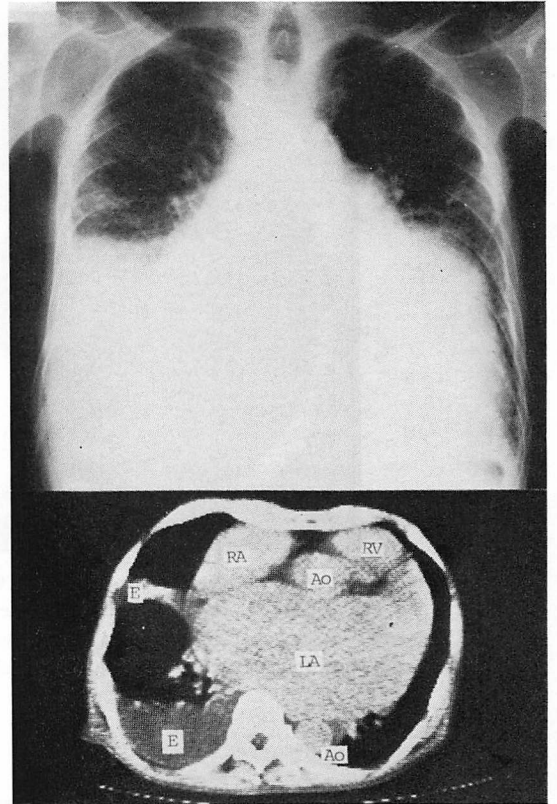


Fig. 3. Computed cardiac tomogram (CTG) of a patient with mitral regurgitation (lower panel, enhancement -).

The prominent bulging of the left border of the cardiac silhouette is compatible with the markedly enlarged left atrium (LA). Pleural effusion (E), right atrium (RA), right ventricle (RV) and aorta (Ao) are identified.

は極めて有用であった。

Fig. 4 は慢性腎不全による高度の貧血 (Hb. 6 g/dl) を有する症例である。通常、血液と心筋、血管壁のレントゲン透過性 (CT number) はほぼ等しいため²⁾、本法で大血管、心房、心室を区別するためには、前述のように静脈側より造影剤を注入する必要があるが、本症例のように高度の貧血のため CT number が低下している症例では、図に示すように enhancement をせず、左室 (LV)、右室 (RV) と心室壁・心室中隔 (S) が区

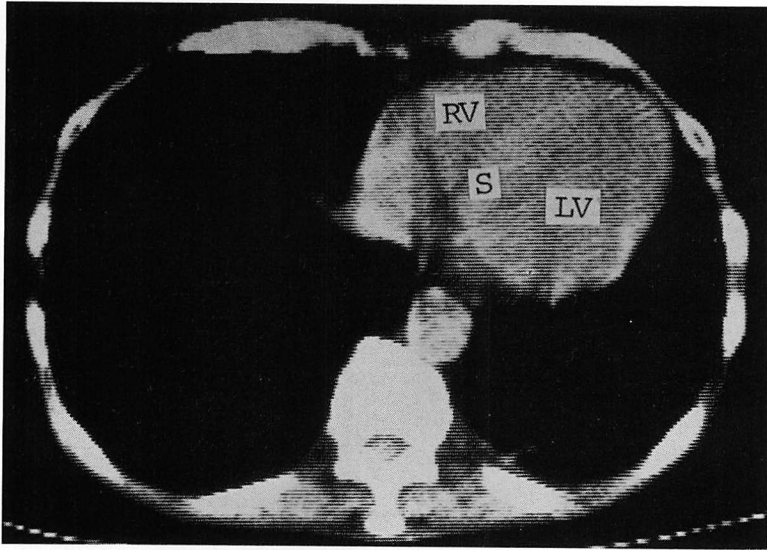


Fig. 4. Computed cardiac tomogram (CTG) of a patient with advanced anemia (hemoglobin 6 gr/dl) due to chronic renal failure (enhancement -).

The left ventricular (LV) and right ventricular (RV) cavities with low CT number are well separated from the interventricular septum (S) which has higher density.

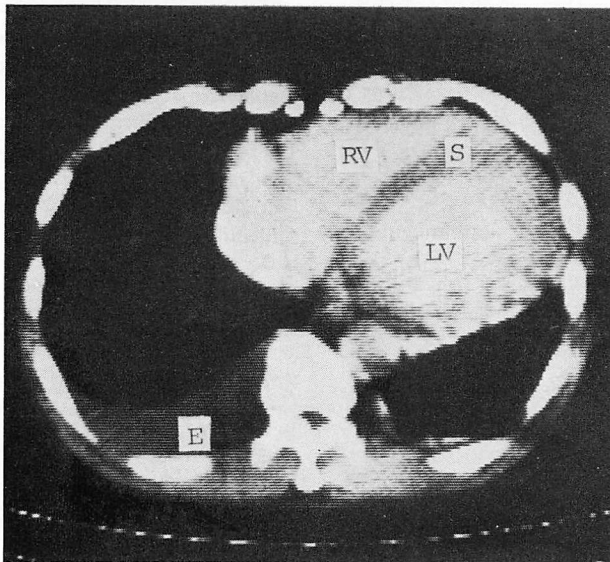


Fig. 5. Computed cardiac tomogram (CTG) of a patient with mitral regurgitation and bilateral heart failure (enhancement +).

The enlarged left ventricle (LV) and right ventricle (RV) are demonstrated. E=pleural effusion.

別される。ただしこの場合は、当然ながら心室壁、心室中隔の濃度が心室腔のそれに比し大となる³⁾。なお左室側壁と心室中隔の後方はこの高さでは僧帽弁口へと続き、左室は後方へ開放した馬蹄形を呈している。

Fig. 5 は僧帽弁閉鎖不全で両心不全症状を示した症例である。左室容積負荷により左室 (LV) が拡大し、右室 (RV) の拡大も見られる。心室中隔 (S) から左室自由壁にかけての肥厚、さらに胸水貯溜 (E) も示されている。

Fig. 6 は 25 歳女性、心血管造影にて確認された特発性肥大型大動脈弁下狭窄症 (IHSS) の大動脈弁下 3 cm のレベルにおける水平断、enhanced CTG 所見である。心室中隔 (S) の著明な肥厚を認め、試みに計測してみると 2.9 cm である。また左室 (LV)、右室 (RV) の狭小化が見られる。**Fig. 2, 5, 6** に示したように、CTG 法では右室、左室とともに心室中隔の形態が明確に観察される利点がある。

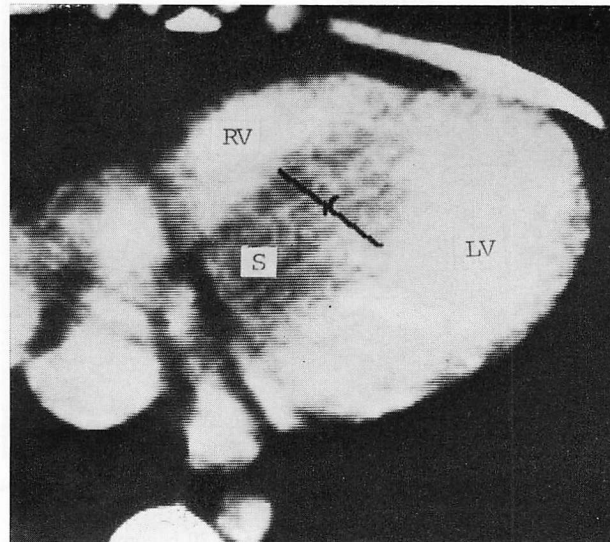


Fig. 6. Computed cardiac tomogram (CTG) of a 25 years old woman with idiopathic hypertrophic subaortic stenosis (enhancement +).

The hypertrophied interventricular septum (S) and narrowed left ventricle (LV) and right ventricle (RV) are shown. The tomogram was obtained at the level of 3 cm below the aortic valve.

Fig. 7 は 60 歳男性、6 ヶ月前に左室前側壁心筋梗塞を起こした症例であるが、造影剤にて増強された左室腔 (LV) に比し、濃度の低い半月形の血栓形成 (矢印) 所見が左室前壁に認められる。この所見は図の右に示す左室造影所見でみられる血栓形成 (矢印) とよく一致している。

Fig. 8 は 66 歳男性、急性心嚢炎症例における CTG 所見である (enhancement 施行せず)。図は胸鎖関節から 10 cm 下のレベルにおける水平断所見である。本症例は極度に肥満した症例で、心臓を取り巻くレ線透過度の高い領域 (CT number -39, 図中 F) は皮下脂肪織の CT number と一致し、心周囲の脂肪組織と考えられる。さらにその外周を取り巻く CT number 20 の領域 (図中 E) は血液よりはそのレ線透過性が高く、貯溜心嚢液の分布を示すと考えられる。なお採取液は黄色調、蛋白 4.5 g/dl であり、症例を重ねることにより、逆に CT number から貯溜液の性状をある程度推定しうる可能性がある。

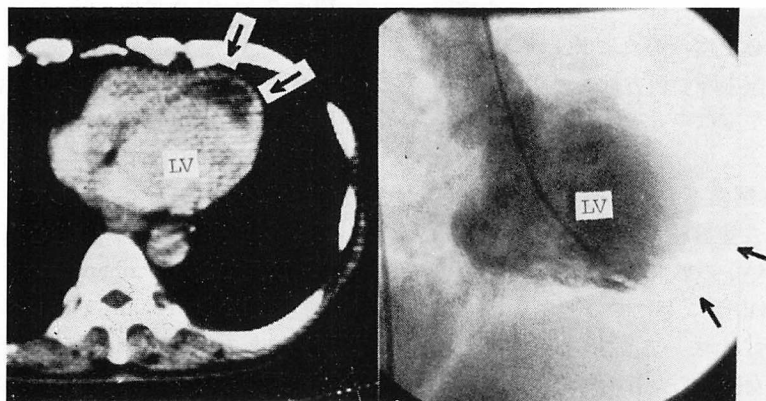


Fig. 7. Computed cardiac tomogram (CTG) of a 60 years old man with anterolateral myocardial infarction (6 months old, enhancement +).

There is an intraventricular thrombus (indicated by arrows), which is consistent with angiographic findings as indicated on the right panel (arrows). LV=left ventricle.

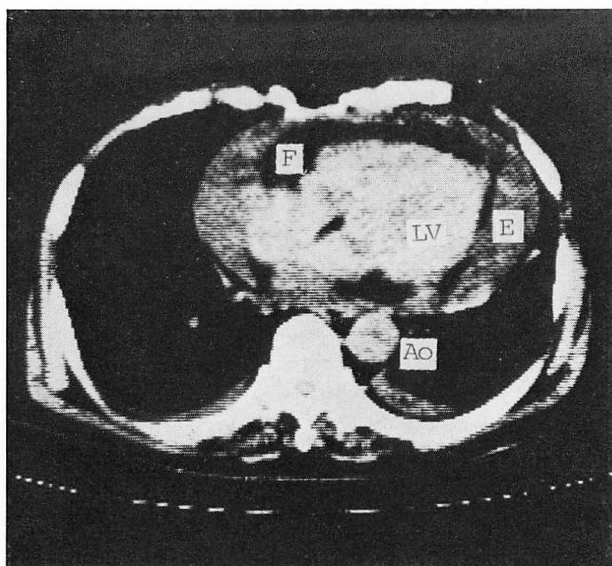


Fig. 8. Computed cardiac tomogram (CTG) of a 66 years old obese patient with acute pericarditis (enhancement -).

Pericardial effusion (E) is indicated (lower CT number of 20 is compatible with the aspirated pericardial fluid which showed protein content of 4.5 gr/dl). CT number of the area (F) is same as that of the subcutaneous fat (CT number -39) and the area is estimated to be pericardial fat. LV=left ventricle; Ao=aorta.

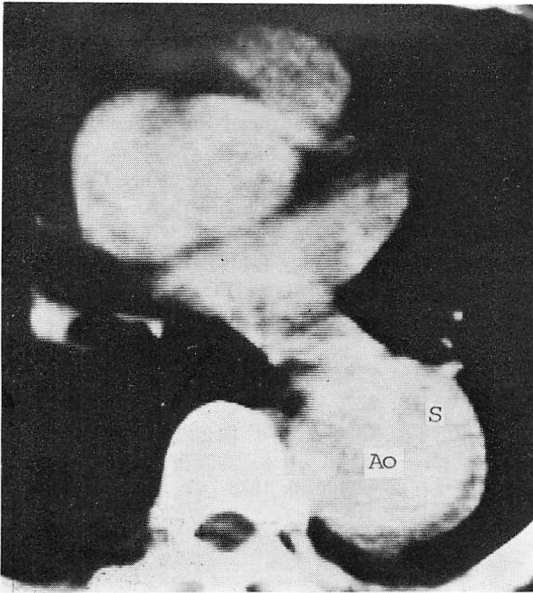


Fig. 9. Computed tomogram of a 66 years old man with dissecting aneurysm (DeBakey type III); the descending aorta (Ao) at the level of 8 cm below the sternoclavicular junction.

The septum (S) appears to separate the true and false lumens.

Fig. 9 は 66 歳男性、DeBakey III 型の解離性大動脈瘤症例の CT 所見である。胸鎖関節より下方へ 8 cm のレベルにおける水平断所見であり、下行大動脈 (Ao) が中隔 (S) により 2 腔に分離されている所見がみられる。

考 案

以上例示したように、我々は各種循環器疾患症例に CTG を施行し、2, 3 の有用な所見を得ている。心嚢液貯溜所見についてはすでに他に報告もあるが⁴⁾、貯溜液の性状、分布、量を正確に、しかも非侵襲的に評価しうる点で、CTG が最も有用な方法と考える。解離性大動脈瘤に対する応用についてもすでに報告があり⁵⁾、大動脈解離の形態を血管造影とは異なった方向から検討することができる利点がある。

さらに、左房内、左室内血栓の検出については

心血管造影所見でも時に見逃される可能性があり、しかも臨床的にはその有無は極めて重要な問題である。CTG による心房内、心室内血栓の検出は、他の方法ではその部位、大きさ、形態を完全に診断することが不確実であるだけに、今後大いに期待される。心房内血栓については報告があるので⁶⁾、本稿では心室内血栓所見を示した。

CTG による心内構造物、およびその異常の描出であるが、これに対しては少なくとも 2 つの問題点がある。まず前述のように、心房、心室や血管内を満たす血液と、これら構造物の壁を構成する心筋等とが、高度の貧血などの特殊な場合を除き、レントゲン透過性の上からは区別できないことである。

しかしこの問題点は、静脈側から造影剤を注入し血液の CT number を上げることにより、上に示したように解決される。当然ながら注入後まず右心側が、ついで左心側が明確に描出される。

他の 1 つの問題点は、他の臓器と異なり、心臓は激しい運動を伴っているため、正確な断層像を得るためには心電図との同期が必要となることである。本稿で紹介した装置でも、心電図 RR 間隔を 7 等分し、それぞれの区間で情報を採取、12 秒間のサンプリングで、いわゆる stop-action 像を合成することが可能である⁷⁾。しかしこの方法でも、たとえば心拍数 60 の時は 0.14 秒間の平均的な所見となるため、心臓の早い動きは十分追従できないし、一画面あたりの情報量の低下により像が粗くなるなどの欠点がある。我々の限られた経験では、この方法ではまだ満足のいく記録が得られず、本稿で示した所見はいずれも stop-action 法を行わないものである。この場合でも各室、中隔などの形態をかなり明確に認めうる理由は必ずしも明らかではないが、収縮期の速い動きはとばされ、拡張期の動きの少ない時期の所見が集積され平均的な像が形成されると推定している。したがって心室の拡大、中隔の肥厚など半定量的な評価は可能であるにせよ、正確には何を測定しているのか再吟味を要する。また、我々の経験では、

弁膜, 腱索などの比較的小なる構造物は検出できなかった。したがって今後, 心拍同期法の検討を含め, さらに解像力の向上が期待される。

一方, 以上の制約を考慮に入れるならば, CTGにより各心房, 心室の拡大, 心室壁, 中隔の肥大, 大血管の病変, 位置異常などの診断において, 従来の心血管造影法, 超音波法と組み合わせてより精度を上げることも可能であり, 場合によっては単独で用いてもこれらと同等またはそれ以上の所見をうる可能性もあると考える。

文 献

- 1) Harell GS, Guthaner DF, Breiman RS, Morehouse CC, Seppi E, Marshall WH Jr, Wexler L: Stop-action computed tomography. *Radiology* **123**: 515, 1977
- 2) Alfidi RJ, MacIntyre WJ, Meaney TF, Chernak ES, Janicki P, Tarar TF, Levin H: Experimental studies to determine application of CAT scanning to the human body. *Amer J Roentgenol* **124**: 199, 1975
- 3) Ter-Pogossian MM, Weiss ES, Sobel BE: Computed tomography of the heart. *Amer J Roentgenol* **127**: 79, 1976
- 4) 増田善昭, 渡辺 滋, 稲垣義明, 内山 暁, 有水昇, 館野之男, 渡辺英二: JEOL Dynamic Scannerによる心・血管 CT 像について. *呼吸と循環* **26**: 439, 1978
- 5) 阿武 泉, 多田信平: CT による大動脈瘤の診断. *脈管学* **18**: 277, 1978
- 6) 多田信平, 木野雅夫: CT 像と臨床 [VII], 全身のコンピュータ断層. *日本医事新報* **2854**: X 線写真ライブラリー. Jan. 6, 1978