

心筋梗塞における造影 CT 法の有用性

Usefulness of contrast enhanced cardiac com- puted tomography in myocardial infarction

諸岡 信裕
山田 善重
渡辺 滋
宿谷 正毅
増田 善昭
稲垣 義明
吉田 秀夫*
中村 衛*
角田 興一*
中西 成元**

Nobuhiro MOROOKA
Zenju YAMADA
Shigeru WATANABE
Masaki SHUKUYA
Yoshiaki MASUDA
Yoshiaki INAGAKI
Hideo YOSHIDA*
Mamoru NAKAMURA*
Koichi TSUNODA*
Narumoto NAKANISHI**

Summary

In order to evaluate the usefulness of contrast enhanced cardiac computed tomography (CECT) in the diagnosis of myocardial infarction, 33 patients with transmural myocardial infarction were assessed by this method. The diagnosis was confirmed by coronary angiography and left ventriculography.

In all patients, the onset of infarction was within 16 weeks of the study. Out of 33 cases, the infarction was antero-septal in 23, infero-lateral in 5, and inferior in the remainder 5.

1) The anterior wall thickness assessed by CECT was well correlated with that by left ventriculography in RAO projection. When the septal wall thickness was compared between ECG gated and non-gated CECT images, the septal wall thickness by non-gated CECT showed a close coincidence with the diastolic wall thickness by ECG gated CECT.

2) In all patients, the thickness of the septal, anterior and postero-lateral walls was measured. The mean wall thickness in patients of antero-septal infarction was 9.0 ± 1.9 mm for the septal wall, 6.3 ± 1.3 mm for the anterior wall, and 10.0 ± 2.1 mm for the postero-lateral wall, and the former two in this group were markedly decreased. In patients of infero-lateral infarction, the mean wall thickness

千葉大学医学部 第三内科
千葉市亥鼻 1-8-1 (〒280)
*千葉県救急医療センター
千葉市磯辺 70-9 (〒260)
**虎の門病院 循環器科
東京都港区虎の門 2-2-2 (〒105)

The Third Department of Internal Medicine, Chiba University School of Medicine, Inohana 1-8-1, Chiba 280
*Chiba Prefectural Emergency Medical Center, Isobe 70-9, Chiba 260
**Department of Cardiology, Toranomon Hospital, Toranomon 2-2-2, Minato-ku, Tokyo 105

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

was 12.2 ± 1.7 mm for the septal wall, 10.8 ± 1.6 mm for the anterior wall and 8.9 ± 1.2 mm for the postero-lateral wall, and the latter was slightly decreased.

2) A filling defect was revealed in the infarcted area when CECT was performed in patients with acute myocardial infarction within 1 week from the onset, and late enhancement was demonstrated by plain CT performed 10 min later.

4) Left ventricular aneurysms were noted in 16 of 23 patients of antero-septal infarction, and 8 of these 16 had mural thrombi in the left ventricle. The mural thrombi were confirmed by left ventriculography and two-dimensional echocardiography.

5) Coronary artery calcification was found in 11 of 33 myocardial infarction patients. Therefore, CECT was very sensitive for detection of coronary artery calcification in ischemic heart disease.

6) In patients with aortocoronary bypass graft, the sequential scan (dynamic scan) was shown to be a useful non-invasive method for imaging diagnosis because it showed whether the graft was patent or not.

The usefulness of CECT as a non-invasive measure for the diagnosis of myocardial infarctions was discussed, and it was suggested that this procedure can be applied in the other heart diseases.

Key words

Myocardial infarction Contrast enhanced cardiac computed tomography Ventricular wall thickness
Filling defect Late enhancement

はじめに

近年、心血管病変への CT の応用にはめざましいものがあり、特に心房、心室、大血管などの形態的变化は、CT 像により診断が可能となってきた。しかし、血液の X 線吸収係数、すなわち血液 CT 値は心筋、血管壁などの CT 値と近似しているため、単純 CT では心内腔、心筋壁、血管内腔などを描出することはほとんど不可能である。そこで、造影剤を末梢静脈より注入し、造影 CT (contrast enhanced cardiac computed tomography) を行えば、心室、心房、血管などの内腔病変が描出可能となり、非観血的検査法としての有用度がさらに高まる。今回、我々は心筋梗塞例に造影 CT を行い、心電図、左室造影像および冠動脈造影像などと対比し、CT による心筋梗塞診断の有用性について検討した。

対 象

対象は冠動脈造影にて器質的病変を認めた貫通性心筋梗塞計 33 例で、その内訳は前壁中隔梗塞 23 例、下側壁梗塞 5 例、下壁梗塞 5 例であ

る (Table 1)。なお広範前壁梗塞例は、前壁中隔梗塞群に含めた。全例とも発症 1 週から 16 週の間造影 CT、左室造影および冠動脈造影を実施した。

方 法

CT 装置は第三世代全身用 GE CT/T 8800 である。造影法は 76% ウログラフィン 15~20 ml を肘静脈より急速静注し、通常、静注開始 5~7 秒後より深吸気位で 9.8 秒スキャンを行い (Fig. 1)、大動脈弁輪部より左心室下壁まで 15 mm おきに 4~5 スライスの造影 CT を行った。また、Sones 法にて冠動脈造影および左室造影を行い、シーメンスアンジオスコープ C を使用して、35 mm シネフィルムに記録した。

結 果

1. 造影剤注入のタイミングについて

右心室、左心室および両心室を選択的に造影するため、造影剤注入のタイミングについて検討した。明らかなく血性心不全のない例で、造影剤注入と同時にスキャンを開始すると、選択的に右

Table 1. Subjects

Diagnosis	No. of cases	Age		Sex	
		Mean±SD	(range)	Male	Female
Antero-septal infarction	23	55±12	(33-78)	21	2
Infero-lateral infarction	5	56±13	(37-78)	4	1
Inferior infarction	5	54±11	(33-66)	5	0

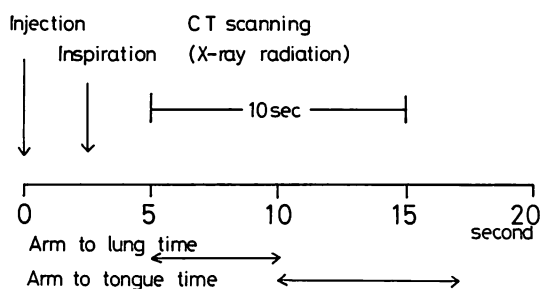


Fig. 1. Method of contrast enhanced cardiac CT by one bolus injection.

A 15 to 20 ml bolus of Urografin-76 is injected through an intracatheter needle into a peripheral vein (arm), after which CT scans are obtained.

心室の造影が可能となり、造影剤注入約 5~7 秒後にスキャンを開始すると左右両心室が、約 10 秒後にスキャンを開始すると左心室が、選択的に造影できることが判明した。そこで我々は、右心室、心室中隔、左心室を同時に撮影するため、ふつう造影剤注入 5~7 秒後にスキャンを行い、造影 CT 像を得ることにした。

2. 左室壁厚の検討

心電図非同期造影 CT 像が、心周期のどの時相をもっとも反映しているかをみるために、右前斜位左室造影像および造影 CT 像による左室前壁厚の比較を行った。Fig. 2 は造影 CT 法による前壁厚 (Y) と右前斜位 30 度左室造影による拡張期前壁厚 (X) との関連を示している。白丸は前壁中隔梗塞例、二重丸は肥大型心筋症、黒三角は健常例、前壁中隔梗塞以外の虚血性心疾患および弁膜疾患例である。これら 41 例についての検討では $y=0.93x-0.13$, $r=0.97$, $p<0.005$ と非

常によい正相関を示した。さらに同一例の心電図同期および非同期造影 CT について、それぞれの心室中隔壁厚の比較を行うと、Fig. 3 に示したように、非同期造影 CT の壁厚は同期 CT 拡張期の壁厚とほぼ一致した。これらの成績より、非同期造影 CT 像にて求めた壁厚は、拡張期の壁厚をほぼ反映していることが判明した。

以上の予備試験をふまえて、我々は各種心筋梗塞例における左室壁厚の比較を行うため、左右両心室および左室壁が明瞭にみえる大動脈弁輪部より 30~40 mm 心尖部よりのスライス面、つまり左室中央部において計測を行った。測定部位は Fig. 4 に示したように、心室中隔壁 (septal wall)、前壁 (anterior wall)、後側壁 (postero-lateral wall) の 3 カ所であった。

梗塞発症 2 週以後の前壁中隔梗塞群では、心室中隔壁厚 9.0 ± 1.9 mm、前壁厚 6.3 ± 1.3 mm、後側壁厚 10.0 ± 2.1 mm と他群に比べ心室中隔壁厚および前壁厚で有意な減少を認めた。また、下側壁梗塞群では、心室中隔壁厚 12.2 ± 1.7 mm、前壁厚 10.8 ± 1.6 mm、後側壁厚 8.9 ± 1.2 mm と後側壁厚で減少を認めた。しかし、下壁梗塞群では、心室中隔壁厚 11.0 ± 1.9 mm、前壁厚 9.8 ± 2.3 mm、後側壁厚 11.7 ± 1.3 mm と正常群に比して有意な差を認めなかった (Fig. 5)。

3. Filling defect および late enhancement について

発作後 1 週以内の急性心筋梗塞 4 例に造影 CT を行い、梗塞心の CT 像について時期的な検討を行った。Fig. 6 は発作 6 日後の前壁中隔梗塞例で、76% ウログラフィン 15 ml 急速静注直後

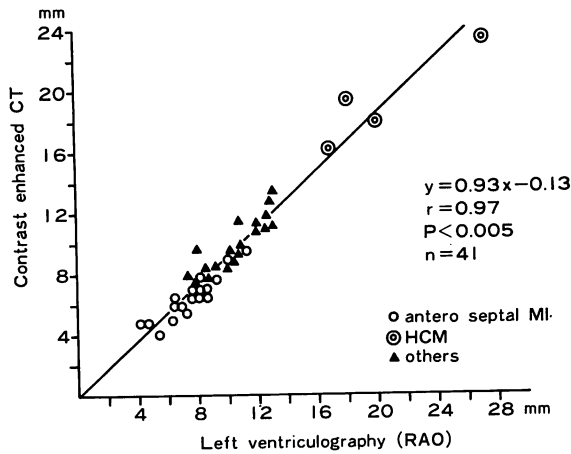


Fig. 2. Comparison of anterior wall thickness between by contrast enhanced cardiac CT and by left ventriculography.

There is a good relationship ($r=0.97$, $p<0.005$).

MI=myocardial infarction; HCM=hypertrophic cardiomyopathy.

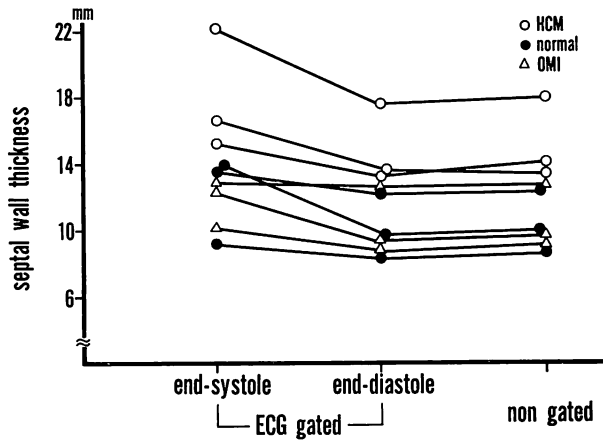


Fig. 3. Comparison of septal wall thickness between by ECG gated CT and by non gated CT.

HCM=hypertrophic cardiomyopathy; OMI=old myocardial infarction.

の造影 CT 像 (上図) では, 心筋梗塞部に一致して造影欠損像 (filling defect) がみられ, この部分の平均 CT 値は 24.7 で, 健常心筋および左室内腔の CT 値, それぞれ 62.5, 142.1 に比べ明らかに小であった. 造影剤静注 10 分後の単純 CT 像 (下図) では, 梗塞部の平均 CT 値は 58.1 と著しく増加し, late enhancement が認められた.

また, 4 例についての平均では, 直後の値が心筋梗塞で 29.3 ± 4.0 , 健常心筋で 61.5 ± 6.2 , 左室内腔で 130.0 ± 7.0 であり, 心筋梗塞部 CT 値が明らかに低かった.

4. 左室瘤について

心筋梗塞合併症の 1 つに左室瘤がある. この検出に造影 CT 法を利用し, 左室造影像による診

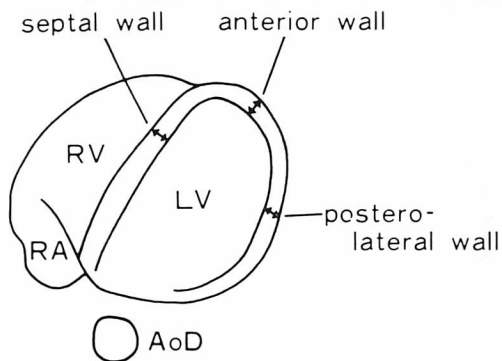
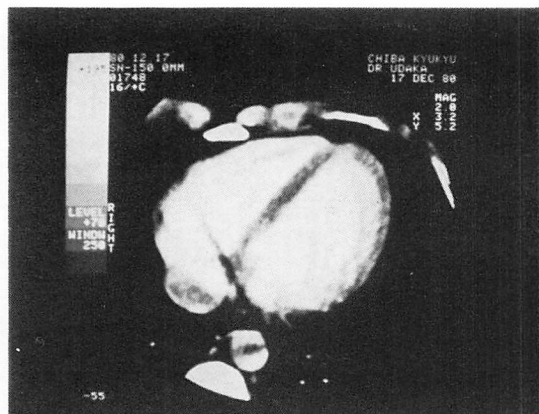


Fig. 4. Measurement of left ventricular wall thickness (normal subject, 31 years male).

Septal wall thickness, anterior wall thickness and postero-lateral wall thickness are measured from contrast enhanced cardiac CT images.

RV=right ventricle; LV=left ventricle; RA=right atrium; AoD=descending aorta.

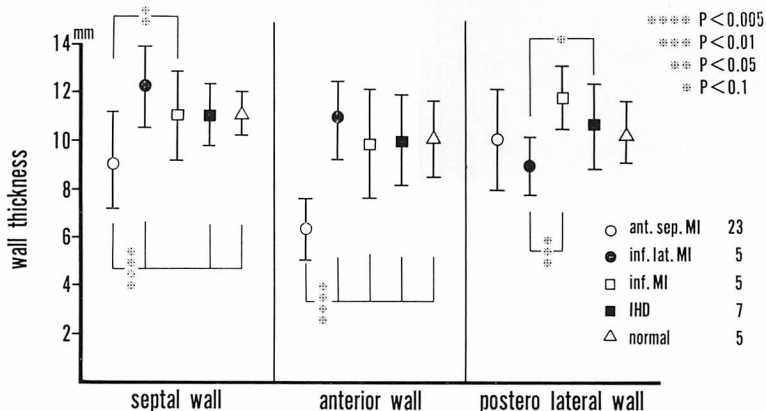


Fig. 5. Comparison of left ventricular wall thickness in patients with myocardial infarction.

In antero-septal infarction, septal and anterior wall thickness is markedly decreased, and in infero-lateral infarction, a mild decrease in postero-lateral wall thickness is noted.

ant. sep. MI=antero-septal myocardial infarction; inf. lat. MI=infero-lateral myocardial infarction; IHD=ischemic heart disease except myocardial infarction.

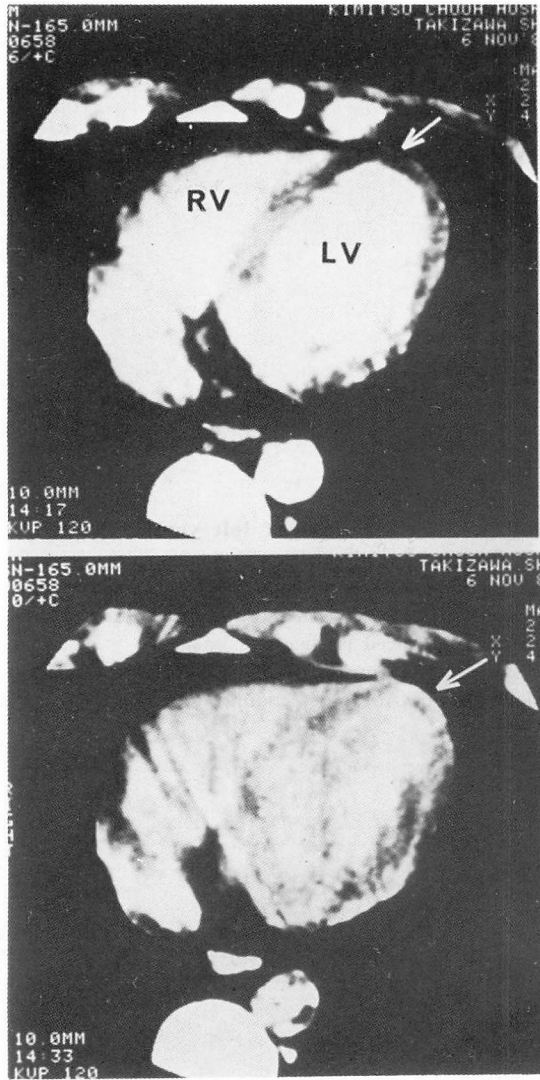


Fig. 6. Contrast enhanced cardiac CT images of a patient with 6-day-old antero-septal myocardial infarction (antero-septal infarction, 45 years male).

Top: After bolus injection of the contrast medium, a filling defect (low density area, CT value: 24.7 ± 7.3) appears in the infarcted region. Bottom: Ten minutes after the injection, a late enhancement (high density area, CT value: 58.1 ± 7.7) appears in the same region.

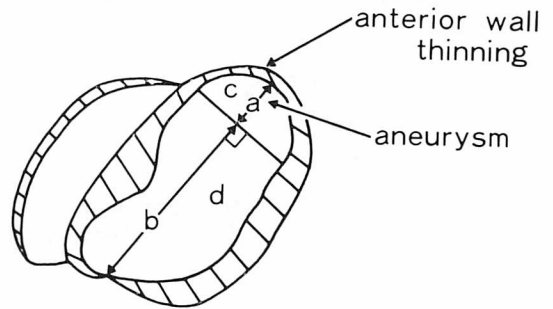
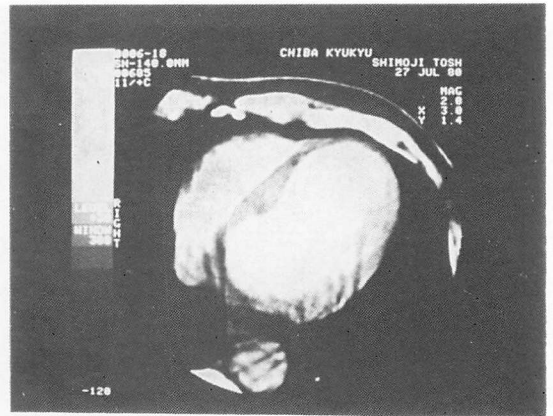


Fig. 7. CT image and schema of a left ventricular aneurysm (antero-septal infarction, 74 years male).

断との比較検討を行った。なお、造影 CT 像による左室瘤の診断基準はこれまでないので、一便宜的に Fig. 7 のシェーマのごとく、左室の CT 画像上の長軸と直交して右室内腔最前端から直線を引き、その直線より左室内腔が前方に突出し、かつ前壁厚が 7 mm 以下の壁菲薄化を認めるものとした。この基準によれば、左室瘤は 33 例中 16 例にみられ、左室造影像と比較すると偽陽性は 4 例、偽陰性は 0 であった。

5. 左室内壁在血栓について

左室内壁在血栓の診断は、造影 CT 法により、Fig. 8 のように low density mass として示される。これら壁在血栓は 8 例 (24%) にみられた。なお壁在血栓は全例とも前壁中隔梗塞例であり、かつ、左室瘤内に認めた。また CT スライス面

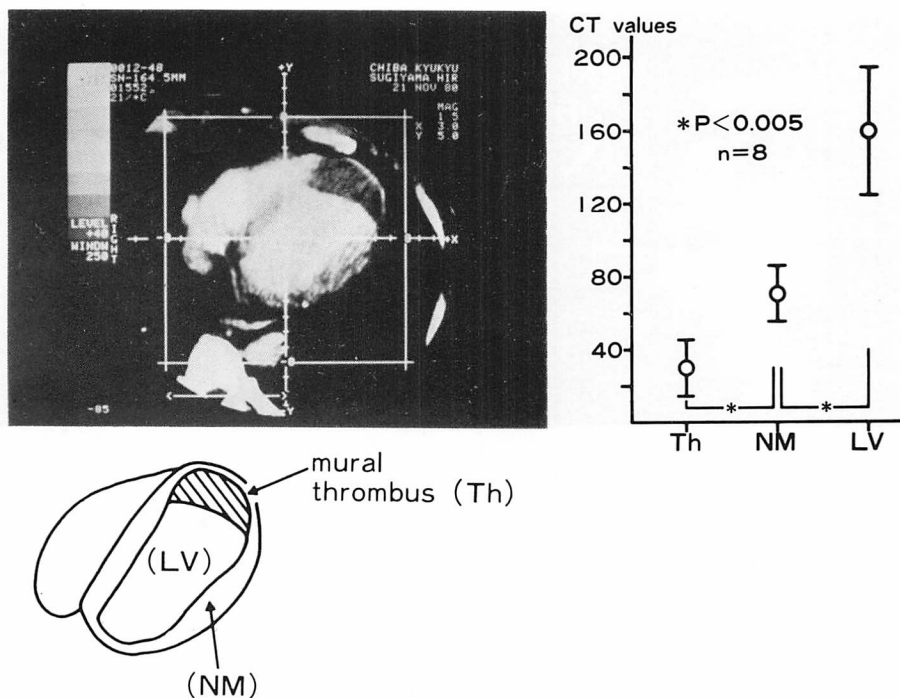


Fig. 8. Left intraventricular mural thrombus (antero-septal infarction, 60 years male)
 Left panel shows the CT image and the schema of a left ventricular thrombus. Right panel shows mean CT values of the mural thrombus, normal myocardium and left ventricular cavity.
 Th=mural thrombus; NM=normal myocardium; LV=left ventricular cavity.

での血栓の面積は 0.4~6.5 cm² であった。造影 CT による左室内壁血栓 (Th) の平均 CT 値は 30.0±16.7 であり、心筋 (NM) および左室内腔 (LV) の平均 CT 値 71.0±14.6, 160.0±35.7 に比し有意な減少を示した。一方、このように造影 CT 像で検出された壁血栓のうち、左室造影で確認できたものは全体の 75%, 超音波断層法で確認できたものは全体の 63% であった。また左室造影や超音波断層法で血栓がみられ、CT 像で血栓を検出できない例はなかった。

6. 冠動脈石灰化について

CT は各臓器の X 線吸収度の差を利用して像をつくるので、X 線吸収度の大きな石灰化は診断が容易となる。冠動脈、とくに左右冠動脈主幹部は動きがあまり大きくないため、造影を行うことなく診断が可能である。Fig. 9 は前壁中隔梗塞

例の大動脈基部 CT 像で、左右冠動脈洞より末梢までのびる著しい石灰化冠動脈が認められた。による左冠動脈主幹部の石灰化は 11 例にみられ、CT 心筋梗塞全体に占める割合は 33% であった。

7. 冠動脈バイパスグラフト開存判定法

造影 CT 法の利用法として、冠動脈バイパスグラフトの開存性の判定がある。これは、造影剤急速静注直後から 1.2 秒おきに 4.8 秒スキャンを同一スライス面で 5~6 回連続して行い、グラフト内の造影剤の流れをみるもので、連続造影 CT、または dynamic scan と呼ばれる。Fig. 10 上図は、冠動脈バイパス術を施行した患者の大動脈基部 CT 像であり、A は大動脈基部、B はバイパスグラフトを示し、下図は A および B における CT 値の変化をグラフで示したものである。すなわち、A、B ともに同じ時相で造影剤通過による

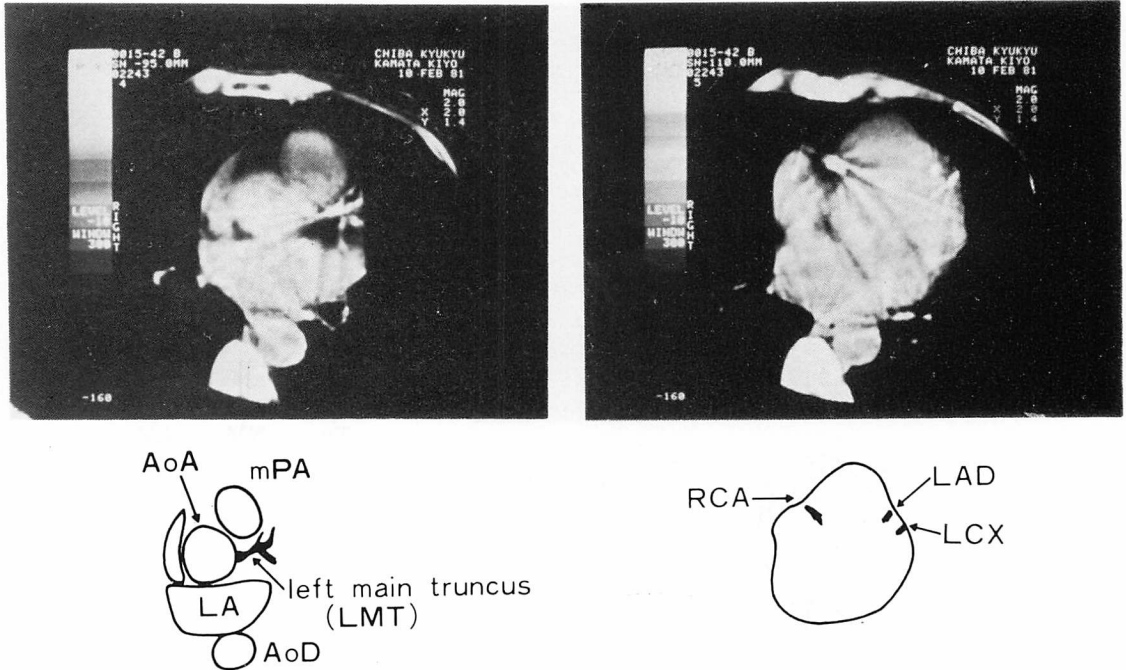


Fig. 9. CT image and schema of a coronary calcification (antero-septal infarction, 62 years female).

Left panel shows the calcification of the left main truncus. Right panel shows the calcification of the left anterior descending branch, circumflex branch and right coronary artery.

AoA=ascending aorta; mPA=main pulmonary artery; LA=left atrium; AoD=descending aorta; RCA=right coronary artery; LAD=left anterior descending branch; LCX=left circumflex branch.

CT 値の上昇を認め、またパターンも類似している。したがって、A と B との間には血流通過障害はなく、これよりバイパスグラフトの開存が良好であると判定しうる。このほか、同様に dynamic scan を行った 6 例でも、冠動脈バイパスグラフト造影所見と一致した所見が得られた。

考 案

我々の予備試験から、造影剤を急速静注し適当なタイミングにおいて CT 撮影を行うことにより、左右両心室、心室中隔、左室自由壁などを明瞭に描出することが可能となった。しかし、その心電図非同期 CT は 1 回のスキャン時間が 4.8 ないし 9.6 秒を要するため、心運動のどの時相の CT 像を反映しているかが問題となる。左室前壁

厚を造影 CT 像と右前斜位左室拡張期造影像で比べると、良好な正の相関 ($y=0.93x-0.13$, $r=0.97$, $p<0.005$) を示したこと、また同一例の心電図同期および非同期造影 CT 像による心室中隔壁厚の比較において、非同期 CT 壁厚が心電図同期 CT 拡張期の壁厚とほぼ一致したことより、非同期 CT による壁厚はほぼ拡張期の壁厚を示していると考えられた。Skiöldebrand ら²⁾も動物実験により非同期造影 CT 法による心室中隔壁厚と拡張期描出心壁厚との比較を行い、 $CT=1.15(\text{剖検})-3.64$, $r=0.92$ とよい正相関を示している。そして、その理由として、心運動は収縮時間より拡張時間のほうが長いから、非同期 CT 像は拡張期の像を反映していると考えられている。

そこで、非同期 CT 像より各種心筋梗塞例の

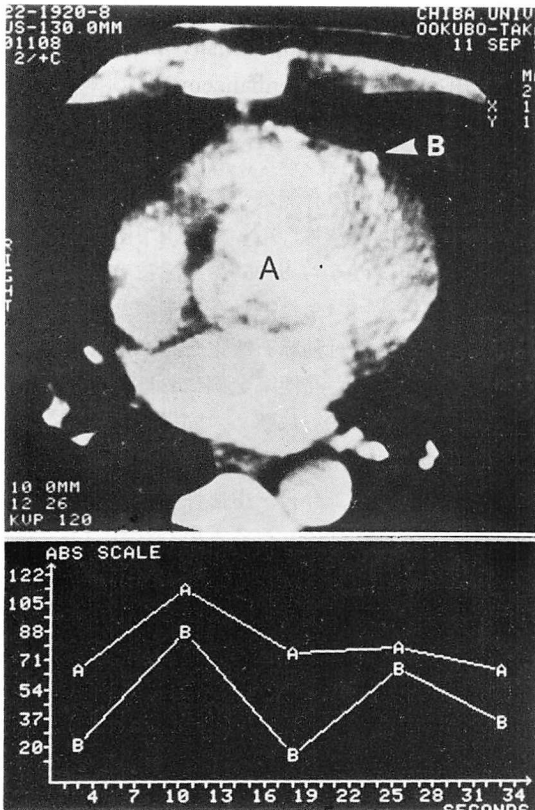


Fig. 10. Patency of the aorto-coronary bypass graft (LAD bypass graft, 39 years male).

The usual appearance of a patent graft is shown, where an increase in density due to the passage of the contrast medium is observed during aortic perfusion phase.

Top: A=aorta; B=A-C bypass graft.

心室中隔壁厚、前壁厚および側後壁厚の比較を行うと、前壁中隔梗塞例では健常例に比し心室中隔壁厚および前壁厚の有意な減少、下側壁梗塞例では後側壁厚の減少傾向を認めた。一般に、心筋梗塞急性期では梗塞部に浮腫が生じるため壁厚はやや増加するが、発症約1週以後では壊死部の線維化がおり梗塞部は瘢痕萎縮し、その部に菲薄化が起こるものと考えられる。前壁中隔梗塞における我々の成績はこれを支持している。一方、通常のスライスでは、下壁はスキャンスライス面にほぼ平行するため、下壁厚の測定がほとんど不可

能となる。今回の検討では下壁梗塞の壁菲薄化を認めることはできなかった。今後、スライス角度の設定に考慮を要するものと思われる。

CTによる梗塞心の研究は、1976年 Adamsら³⁾によって始められ、梗塞犬の摘出心では梗塞部に一致してCT値の減少がみられることを報告した。さらに、Carlssonら⁴⁾は梗塞犬の冠動脈に造影剤をカテーテルより注入してCTを行い、梗塞部に一致してCT値の減少 (filling defect)、および5~25分後にはCT値の増加 (late enhancement) がみられることを報告した。また氏らは、動物実験および臨床的にも、末梢静脈よりの造影剤急速注入によって同様な所見を認めている⁵⁾。一方、Higginsら⁶⁾、Liptonら^{7,8)}も造影剤急速静注後には梗塞部に一致してfilling defect、10分後にはlate enhancementが起こることを示した。Carlsson、増田らは成犬の梗塞心に造影CTを行い、心筋梗塞急性期には梗塞部に一致してfilling defect、その後にfilling defectを囲むようにlate enhancementがみられ、慢性期にはlate enhancementのみがみられることを示した⁹⁾。これら、動物実験による結果は、我々の行った心筋梗塞例における造影CTの所見とほぼ一致する。

Filling defect および late enhancement は心筋梗塞の直接的な所見であるが、このうちfilling defectは冠動脈閉塞による造影剤の流入障害により起こる。これは梗塞の血流遮断部ないし、そのための壊死部にほぼ一致する。その後みられるlate enhancementは、梗塞部の微細血管の破壊による造影剤の細胞間質への濾出、また灌流不全による造影剤のwash-outの遅れ、梗塞部心筋細胞膜の傷害による造影剤の細胞内取り込みなどにより起こると考えられている。

我々は、発症1週以内の急性心筋梗塞のほぼ全例にfilling defect および late enhancementを、それ以後16週までの心筋梗塞の多くの例に主としてlate enhancementを認めることができたので、今後、心筋梗塞量や心筋血流量の測定などに

応用しようと考えている。

左室瘤は心筋梗塞合併症の1つにあげられており、心筋梗塞剖検例のうち3.5~16%にみられるという報告がある¹⁰⁾。今回、我々は造影CTによる左室瘤の診断基準を前述のごとく便宜的に決め検討を行ったところ、心筋梗塞33例のうち16例に左室瘤が認められた。これらを左室造影像と比較すると偽陽性4例を認めたが、偽陰性はなく、CT像より左室瘤を推測することが可能であった。しかし、今回のCTによる方法は左室瘤の構造学的な診断なので、機能的な診断である左室造影法と比べ必ずしも一致しないのは当然と思われる。今後、心電図同期造影CTを行い、機能的な診断についても検討を行いたい。なお、今回診断された左室瘤は全例とも広範前壁梗塞を含めた前壁中隔梗塞群に合併していたが、その理由は、前壁下方および心尖部は冠動脈流域の末端にあり、その他の部位より心室瘤を形成しやすいこと、一方、下壁部の心室瘤はスライス角度の面から、前壁中隔部に比べ判定困難なためと思われる。

従来、左室内壁在血栓の診断法として、超音波断層法、左室造影法などが行われていた。しかし、超音波断層法は、小血栓や心尖部付近の壁在血栓検出を見落すことがあり、一方、左室造影法では観血的検査法であるため、繰り返し行うことが困難で、また左室造影による塞栓症の可能性も否定できない。その点造影CT法では、壁在血栓がlow density mass (CT値約30)として示されるので、診断は容易となる。Nairら¹¹⁾も左室内血栓を有すると思われる心筋梗塞例に、超音波断層、左室造影、造影CTを行い手術所見などと対比検討したところ、CT法が検出率、再現性とも特にすぐれていたと報告している。CT以外の方法で壁在血栓が確認できなかった理由としては、造影CT法のほうが、左室造影に対してはX線感度分解能がよく、超音波断層法に対しては距離分解能がよく、結果としてCTによる検出率がより優れたものと考えられる。

心筋梗塞急性期では、梗塞部がfilling defect

(CT値30~40)として映るので、壁在血栓との鑑別が必要となるが、low density massの型、心内腔突出の有無、late enhancementの有無などより両者は鑑別可能である。

虚血性心疾患例において、冠動脈石灰化、特に左冠動脈の石灰化の有無は予後に大きな影響を与える。Margolisら¹²⁾は、X線透視で冠動脈石灰化を認めた症例のうち94%の高率に有意な冠動脈狭窄病変を認め、また冠動脈狭窄病変を有する症例では40%に冠動脈石灰化を認めたと報告している。我々も、心筋梗塞全例における左冠動脈主幹部石灰化を33%に認め、同様な結果が得られた。中枢側の冠動脈石灰化は単純CTで容易に診断可能なので、今後、虚血性心疾患例の予後判定などに大いに利用しようと思われる。

虚血性心疾患の診断法の向上とともに、A-Cバイパスグラフト手術例も急増しつつあるが、A-Cバイパスグラフトの開存性については、従来、観血的グラフト造影でのみ診断がなされて来た。しかし近年、連続造影CT法(dynamic scan)が利用されるようになり、診断が容易となりつつある。これは非観血的検査であるため危険性がほとんどなく、繰り返し行うことができるので、術後の経過観察などに非常に適している。この方法におけるsensitivityおよびspecificityはBrundageら¹³⁾によると、前者は93%、後者は95%と述べており、今後はA-Cバイパスグラフトの開存性についてのみならず、さらにグラフト狭窄度の測定、グラフト血流量の測定などにも利用されるものと思われる。

心筋梗塞における造影CT法の有用性について簡単に述べてきたが、造影CT法は心筋梗塞のみならず各種心疾患例の非観血的映像診断法としてもはなはだ有用であることを付記しておく。

要 約

冠動脈造影にて器質的病変を認めた貫通性心筋梗塞例に造影CTを行い、この方法による心筋梗塞診断の有用性について検討した。

対象は発症 16 週以内の心筋梗塞 33 例で、その内訳は、前壁中隔梗塞 23 例、下側壁梗塞 5 例、下壁梗塞 5 例である。

1) 造影 CT 像による前壁厚と右前斜位左室造影像による前壁厚とを比較すると、よい正相関が得られた。さらに、心電図同期および非同期 CT 像における心室中隔壁厚の比較を行うと、非同期 CT の壁厚は、同期 CT 拡張期の壁厚とほぼ一致した。

2) 全例について、心室中隔壁厚、前壁厚、後側壁厚の測定を行ったところ、前壁中隔梗塞群では、心室中隔壁厚 9.0 ± 1.9 mm、前壁厚 6.3 ± 1.3 mm、後側壁厚 10.0 ± 2.1 mm で、明らかな心室中隔壁厚および前壁厚の減少を認めた。下側壁梗塞群では、心室中隔壁厚 12.2 ± 1.7 mm、前壁厚 10.8 ± 1.6 mm、後側壁厚 8.9 ± 1.2 mm で、後側壁厚の軽度減少を認めた。

3) 発症 1 週以内の急性心筋梗塞例に造影 CT を行えば、心筋梗塞部に一致して filling defect を認め、10 分後の単純 CT では late enhancement が認められた。

4) 造影 CT 法にて明らかな左室瘤を認めた例は、前壁中隔梗塞 23 例中 16 例で、そのうち 8 例は左室内壁在血栓を認め、それらは左室造影法および超音波断層法にて確認された。

5) 冠動脈石灰化を認めた例は、心筋梗塞 33 例のうち 11 例で、虚血性心疾患における冠動脈石灰化の検出に有用であった。

6) 冠動脈バイパス術を施行した例に、連続造影 CT (dynamic scan) を行えば、グラフト開存の有無が判明し、非観血的な映像診断法として非常に役立った。

造影 CT 法は、心筋梗塞の非観血的映像診断法として非常に有用であり、また各種心疾患に広く応用しようと思われた。

本研究の一部は文部省科学研究費により行われた。

文 献

1) Morooka N, Imai H, Udaka Y, Kaneko S, Shibairi

- M, Saito Y, Nakamura M, Tsunoda K, Nakanishi N, Yoshida H, Watanabe S, Masuda Y, Kinoshita Y, Inagaki Y: Evaluation of myocardial infarction by contrast enhanced cardiac CT. *Jpn Circulat J* 45: 870, 1981
- 2) Skiöldebrand CG, Ovenfors CO, Mavroudis C, Lipton MJ: Assessment of ventricular wall thickness in vivo by computed transmission tomography. *Circulation* 61: 960, 1980
- 3) Adams DF, Hessel SJ, Judy PF, Stein JA, Abrams HL: Computed tomography of the normal and infarcted myocardium. *Am J Roentgenol* 126: 786, 1976
- 4) Carlsson E, Lipton MJ, Berninger WH, Doherty P, Redinton RW: Selective left coronary myocardiology by computed tomography in living dogs. *Invest Radiol* 12: 559, 1977
- 5) Carlsson E, Lipton MJ, Brundage B, Doherty P, Berninger WH, Redinton RW: Diagnostic potential of cardiac CT. *Applied Radiology* 7: 105, 1978
- 6) Higgins CB, Sovak M, Schmidt W, Siemers PT: Differential accumulation of radiopaque contrast material in acute myocardial infarction. *Am J Cardiol* 43: 47, 1979
- 7) Lipton MJ, Brundage BH, Doherty PW, Herfkens R, Berninger WH, Redinton RW, Chatterjee K, Carlsson E: Contrast medium-enhanced computed tomography for evaluating ischemic heart disease. *Cardiovasc Med* 4: 1219, 1979
- 8) Lipton MJ, Higgins CB: Evaluation of ischemic heart disease by computerized transmission tomography. *Radiol Clin N America* 18: 557, 1980
- 9) Carlsson E, Palmer R, Masuda Y, Rosenau W: Serial examination of anterior myocardial infarction in living dogs by computed transmission tomography. *Circulation* (in press)
- 10) Abrams D, Edelist A, Luria MH, Miller AJ: Ventricular aneurysm. A reappraisal based on a study of sixty-five consecutive autopsied cases. *Circulation* 27: 164, 1963
- 11) Nair CK, Sketch MH, Mahoney PD, Lynch JD, Mooss AN, Kenney NP: Detection of left ventricular thrombi by computerized tomography. A preliminary report. *Br Heart J* 45: 535, 1981
- 12) Margolis JR, Chen JTT, Kong Y, Peter RH, Behar VS, Kisslo JA: The diagnostic and prognostic significance of coronary artery calcification. *Radiology* 137: 609, 1980
- 13) Brundage BH, Lipton MJ, Herfkens RJ, Berninger WH, Redinton RW, Chatterjee K, Carlsson E: Detection of patent coronary bypass grafts by computed tomography. A preliminary report. *Circulation* 61: 826, 1980