

# 「不安定プラークの診断は可能だったか」

田辺 健吾

Kengo TANABE, MD, PhD

三井記念病院循環器内科

症 例：64歳，男性.

主 訴：胸痛.

既往歴：47歳-高血圧・糖尿病，57歳-狭心症にてCABG (LITA-LAD, RA-OM-PL, SV-4PD).

現病歴：2006年1月に入り労作とは関係のない胸のチクチク感あり，1月24日に冠動脈CTを施行された。2月初旬に予約された外来にてCTの結果の説明を受ける予定であったが，1月27日に持続する安静時胸痛があり救急外来を受診した。

J Cardiol Jpn Ed 2009; 3: 238 – 243

## 検査所見

1. 胸部X線写真 (図1)：心胸郭比52%，肺野にうっ血なし。
2. 心電図 (図2)：心拍数82の洞調律。I, II, III, aVF, V4-6でST低下を認める。以前の外来受診時の心電図 (図3) では前胸部誘導 (V1-4) にて陰性T波が認められており今回の心電図ではT波の偽性正常化していることがわかる。
3. 血液生化学検査：WBC 6500/ $\mu$ l, RBC 519万/ $\mu$ l, Hb 16.1 g/dl, Ht 45.8%, Plt 26.3万/ $\mu$ l, GOT 29 U/l, GPT 15 U/l, LDH 173 U/l, BUN 13 mg/dl, Cre 0.6 mg/dl, Na 140 mEq/l, K 3.8 mEq/l, CK 231 U/l, CK-MB 33 U/l. CKならびにCK-MBの軽度上昇を認めた。
4. 心エコー図：左室拡張末期径49 mm, 収縮末期径30 mm, EF 54%. 以前より後下壁の壁運動低下を認めしており著変なし。有意な弁膜症も認めない。

## その後の経過

臨床症状・以前と比しての心電図変化・血液生化学所見などより急性冠症候群と診断し，直ちに冠動脈造影 (CAG) を施行した。結果，対角枝 (D1) が完全に閉塞していた (図4A)。このため同部位に経皮的冠動脈インターベンション (PCI) にてベアメタルステントを留置，再灌流に成功した (図

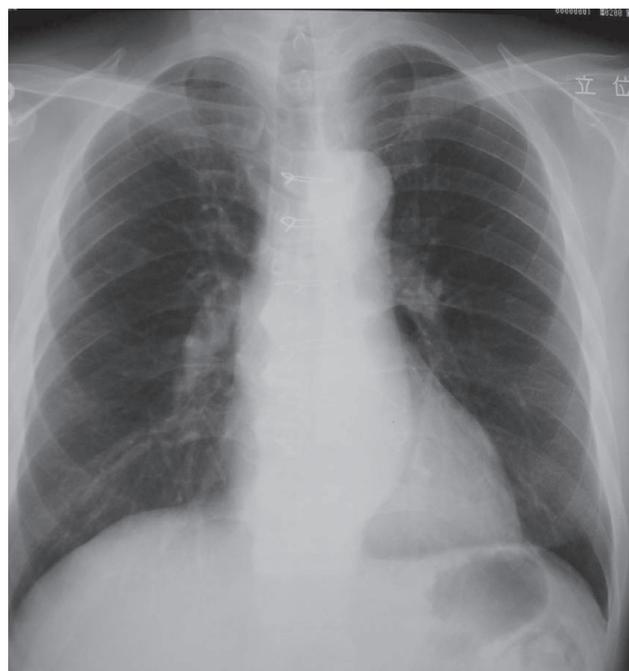


図1 胸部X線画像.

4B)。術後，すみやかに胸部症状は消失した。CKならびにCK-MBの最大値は690 U/l, 94 U/lであった。今回の急性冠症候群の発症3日前に撮影された冠動脈CT (図5：VR像, 図6：MPR像ならびに横断面) では，対角枝D1に解離のような所見が認められていた。

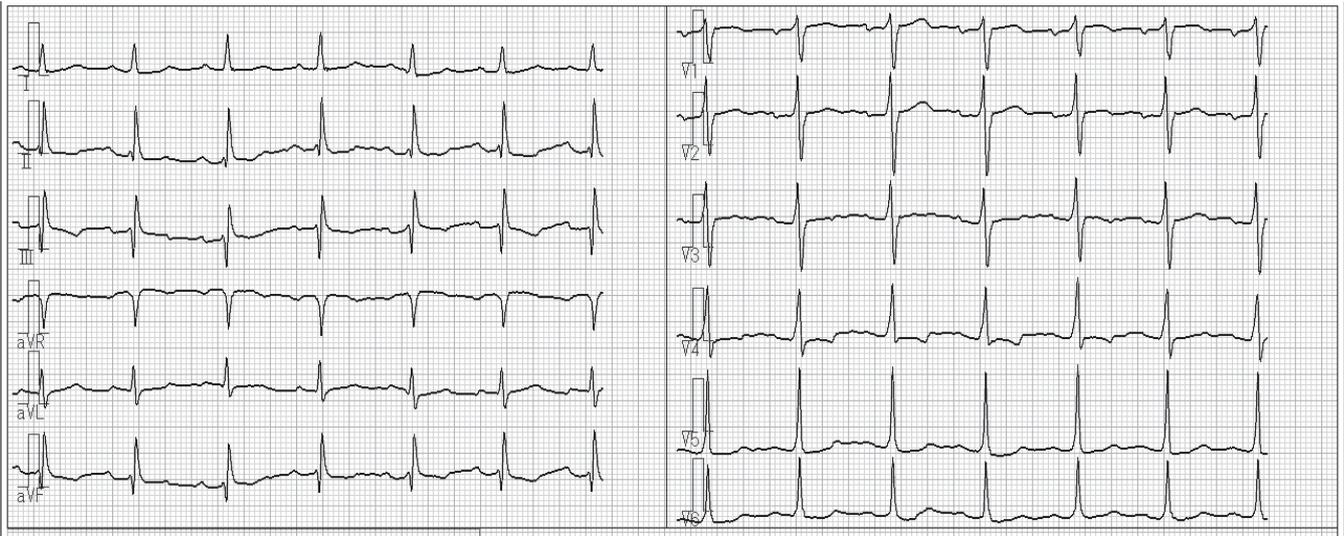


図2 入院時の心電図.

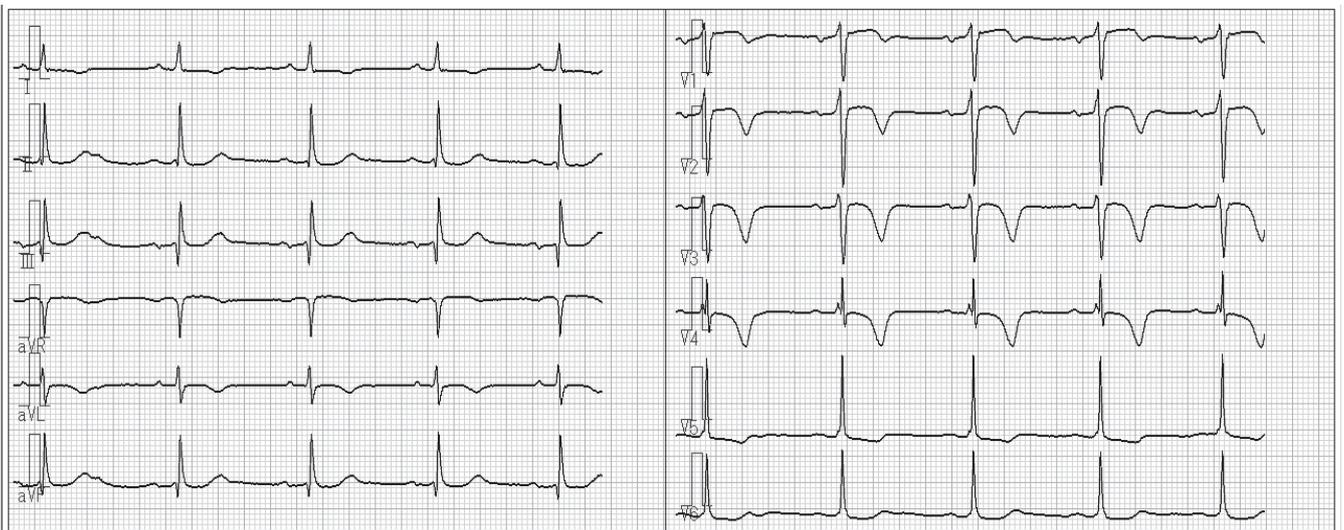


図3 入院前の外来での心電図.

## 考 察

われわれは本症例をEuroIntervention誌に2006年に報告している<sup>1)</sup>。急性冠症候群発症3日前に冠動脈CTが撮像されていて、CTで解離のようにみえる所見が急性の冠動脈閉塞を来した症例である。CT撮像時には臨床症状は安定狭心症であったから症状から不安定化を予測するのは不可能であったといえる。また予定されていた外来の受診まで日数が残されており、実際にはCTの解析は発症当日には完

全には終了していなかった。冠動脈CTは非侵襲的に冠動脈狭窄の有無を判定できるので実臨床では大変有用なモダリティとなっているが解析には時間とマンパワーを要する。解析ソフトウェアの改良によって、こういった問題点は改善されつつあるが十分とはいえないのが現状である。またCTスキャナー本体自体が高価であるため改良されたソフトウェアを購入したりバージョンアップするためにはコストがかかるという問題点もある。最近、保険の診療報酬改定によって冠

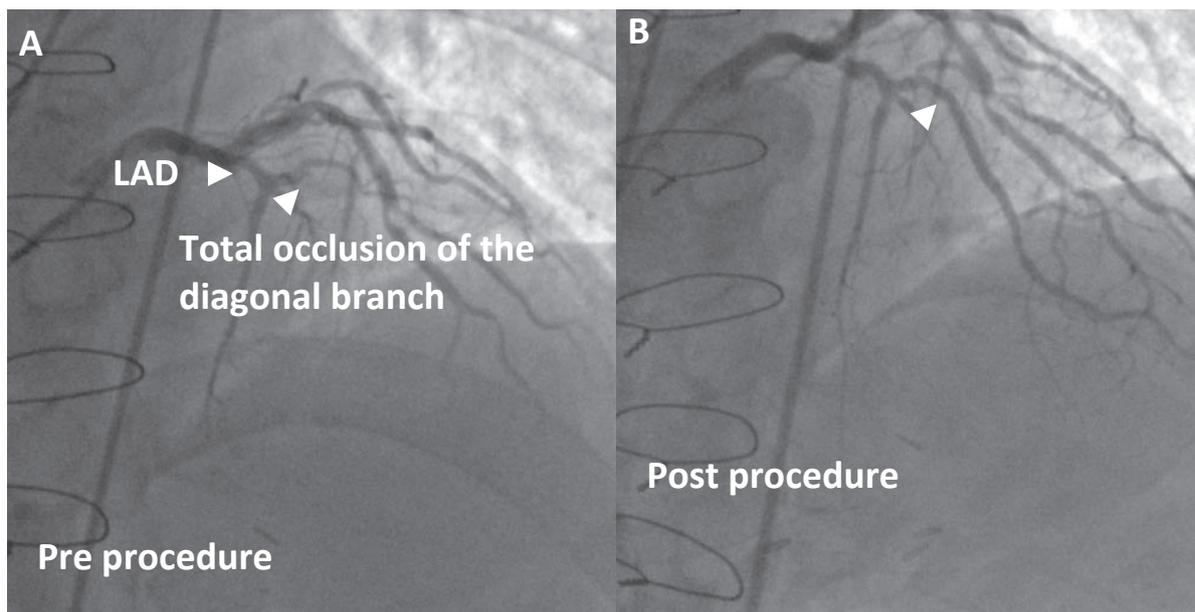


図4 A：CAG を施行したところ対角枝が閉塞していた。 B：対角枝に対してベアメタルステントを留置後（文献1より）。

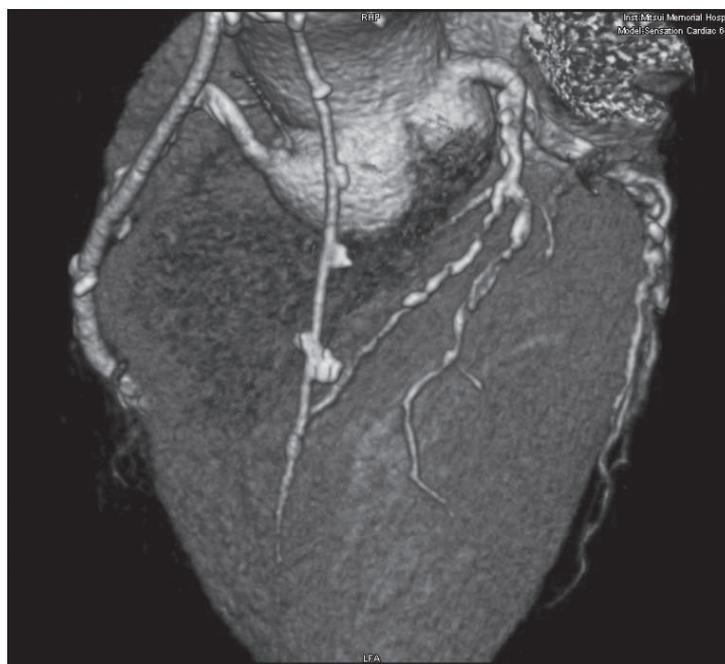


図5 入院3日前のVR (volume rendering) 像（文献1より）。

動脈CT加算が認められ環境は改善されつつあるが、CT本体の減価償却費用や解析ソフト購入などの側面も鑑みるとさらなる改善が望まれるのが現場としての率直な感想である。

一方で、もし解析が終了して本CT所見が得られていたと

仮定して、本症例の急性冠症候群の発症を予見できたであろうか? 答えは否である。急性心筋梗塞の一部に冠動脈解離が関与するケースはあるものの、ではこういった解離があると閉塞にまでいたるかは明らかでないからである。

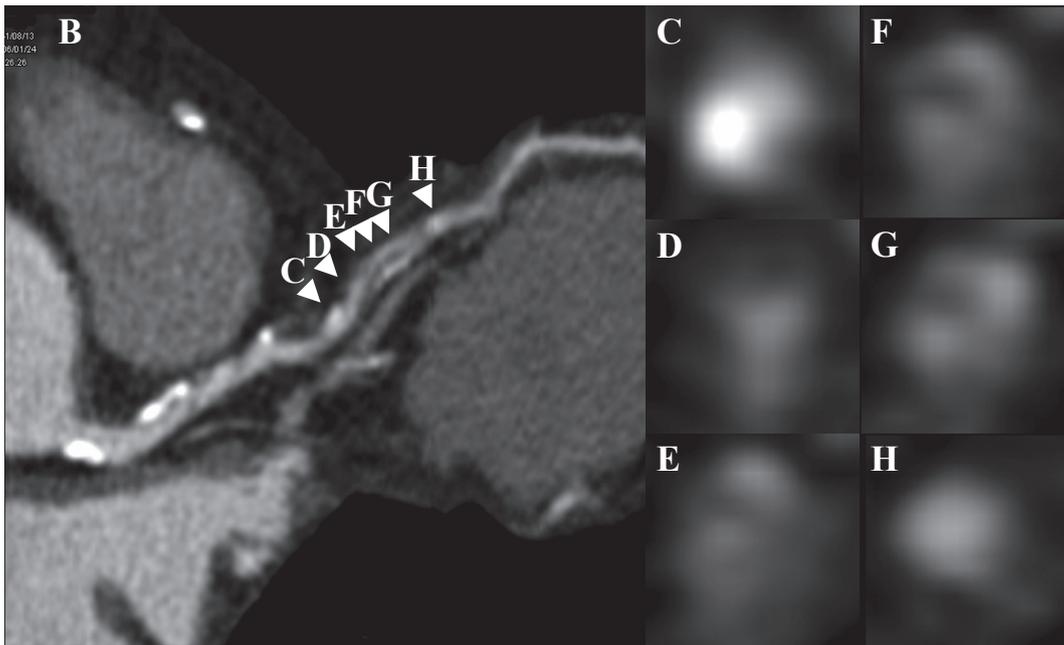


図6 入院3日前のMDCT画像：MPR (multiplanar reformation) 像 (文献1より)。

表1 IVUSでのプラーク評価とMDCTでのCT値の比較。

	Schroeder, et al	Leber, et al
Hypoechoic	14 ± 26 HU	49 ± 22 HU
Hyperechoic	91 ± 21 HU	91 ± 22 HU
Calcified plaque	419 ± 194 HU	391 ± 156 HU

では、解離以外の通常のプラークをCTで分析することで将来の心血管イベントを予測することができるであろうか？ MDCTは冠動脈の狭窄の有無だけではなく、プラークの質・形態やリモデリングの有無などについても評価できる可能性が示唆されてきている<sup>2-7)</sup>。これらの臨床研究は主にMDCTによる所見とIVUSの所見を比較したもので、プラークがIVUSにてhypoechoicだとMDCTにてプラークのCT値が低く、hyperechoicだとCT値が高く、石灰化プラークの場合はCT値が著明に高いという具合である(表1)。しかしながら、プラークのCT値は、内腔の造影剤の濃さやスキャンのタイミングによって変化するという報告があり、このことがMDCTによるプラーク評価のlimitationとなっている<sup>8,9)</sup>。われわれは、このlimitationを最小限にするために造影剤は統一したものを使用しスキャンするタイミングとしてはbolus

tracking法を用いて均一化した上で、CTによるプラーク解析結果とPCIでプラークが不安定であると頻度が高いとされるslow flow現象の関係を調査した<sup>10)</sup>。このような詳細なプラークの解析をしているうちに、あるプラークには特有の興味深い断面像を呈するものが存在することを発見した。図7に、その1例を示した。本症例はRCA#3に有意狭窄を伴ったプラークが存在しているが、本プラークの横断面像を詳細に分析すると図7-Cのように内腔の造影剤の充填とは別にプラークの外側にもsemi-circle状のエンハンスメントを伴っている。このような像をSignet ring-like appearanceと命名し、本所見をもっている患者はPCI中にslow flowを来すことが多いような感触を得たので本所見も解析対象に含めた。このようなCTによるプラーク解析とPCI中に一時的なNo reflowの有無で分析すると表2に示したように、No

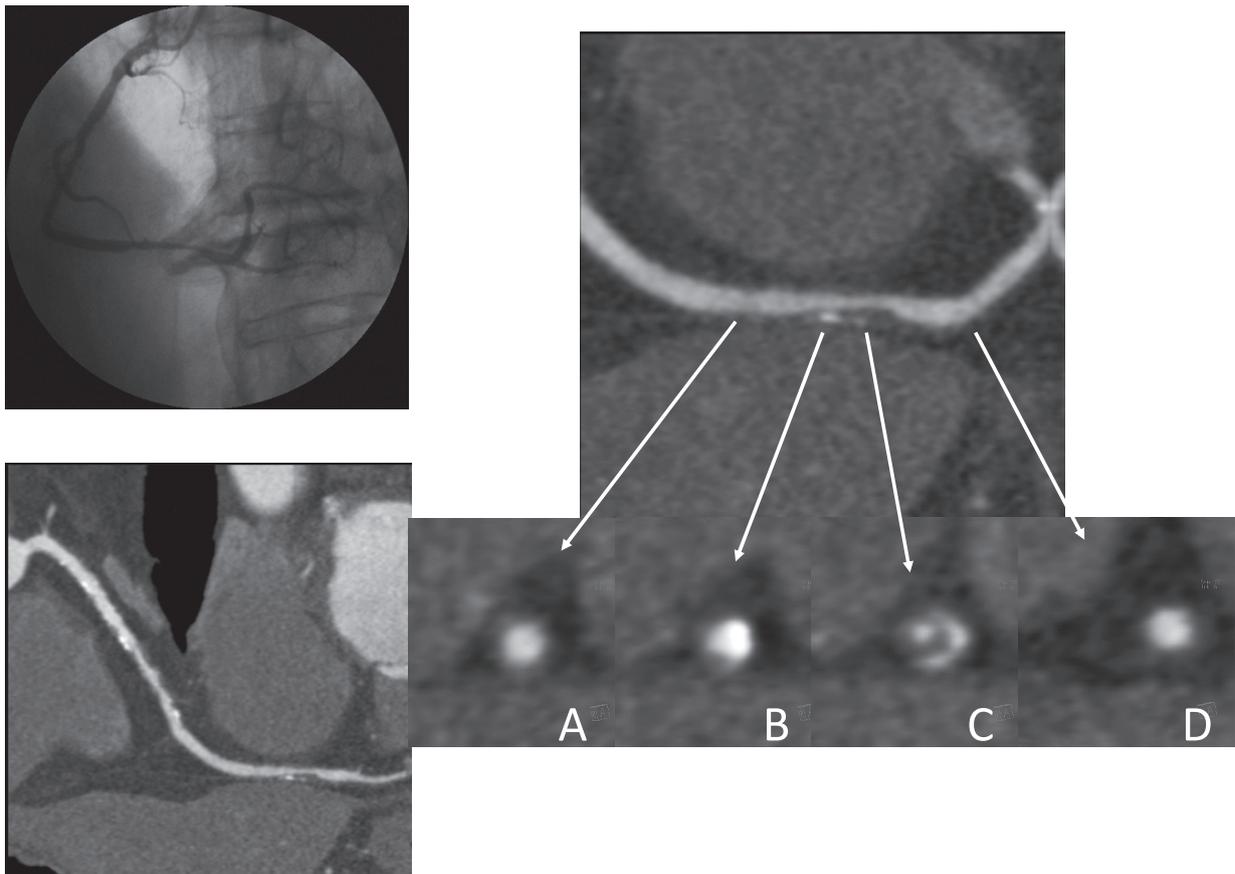


図7 Signet-ring like appearance の1例 (文献10より).

表2 MDCTによるプラーク解析と slow flow の関係.

Variables	Without transient no-reflow <i>n</i> = 42	With transient no-reflow <i>n</i> = 9	<i>p</i> value
CT value (HU)	97.8 ± 37.2	67.0 ± 10.1	0.018
“Signet-ring-like appearance” (%)	7 (16.7)	5 (55.6)	0.013

reflowを来たした群ではプラークのCT値が低く、より Signet ring-like appearanceが認められた。また、最近の報告では、IVUSで plaque ruptureが認められた部位ではCTで同様の所見が多く認められたという報告があり<sup>11)</sup>、Signet ring-like appearanceが plaque rupture部位をみている可能性が示唆されている。他の可能性としては microcalcification や、vasa vasorumが造影剤によって enhanceされたものなどが挙げられる。また、松本らは、高度冠動脈狭窄のないプラークを有する患者の3年間の予後調査をしたところ低

CT値プラークの場合には急性冠症候群 (ACS) を発症する頻度が2.5倍であったと報告している<sup>12)</sup>。これのことより、MDCTは不安定プラークの診断に有用である可能性はあるものの、これまでのエビデンスは単施設での比較的小数例での検討であり今後より大規模な研究での裏付けは必要であるといえる。さらには現状の解像度ではプラークのさらなる詳細な分析は不可能であり、より一層の scannerの進化が待たれる。

## 文 献

- 1) Aoki J, Nakazawa G, Onuma Y, Tanabe K, Nakajima H, Hara K. Acute myocardial infarction due to spontaneous dissection detected three days before by 64-slice spiral computed tomography. *EuroIntervention* 2006; 2: 272.
- 2) Achenbach S, Moselewski F, Ropers D, Ferencik M, Hoffmann U, MacNeill B, Pohle K, Baum U, Anders K, Jang IK, Daniel WG, Brady TJ. Detection of calcified and non-calcified coronary atherosclerotic plaque by contrast-enhanced, submillimeter multidetector spiral computed tomography: a segment-based comparison with intravascular ultrasound. *Circulation* 2004; 109: 14-17.
- 3) Caussin C, Ohanessian A, Ghostine S, Jacq L, Lancelin B, Dambrin G, Sigal-Cinqualbre A, Angel CY, Paul JF. Characterization of vulnerable nonstenotic plaque with 16-slice computed tomography compared with intravascular ultrasound. *Am J Cardiol* 2004; 94: 99-104.
- 4) Moselewski F, Ropers D, Pohle K, Hoffmann U, Ferencik M, Chan RC, Cury RC, Abbara S, Jang IK, Brady TJ, Daniel WG, Achenbach S. Comparison of measurement of cross-sectional coronary atherosclerotic plaque and vessel areas by 16-slice multidetector computed tomography versus intravascular ultrasound. *Am J Cardiol* 2004; 94: 1294-1297.
- 5) Leber AW, Becker A, Knez A, von Ziegler F, Sirol M, Nikolaou K, Ohnesorge B, Fayad ZA, Becker CR, Reiser M, Steinbeck G, Boekstegers P. Accuracy of 64-slice computed tomography to classify and quantify plaque volumes in the proximal coronary system: a comparative study using intravascular ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 2006; 47: 672-677.
- 6) Leber AW, Knez A, Becker A, Becker C, von Ziegler F, Nikolaou K, Rist C, Reiser M, White C, Steinbeck G, Boekstegers P. Accuracy of multidetector spiral computed tomography in identifying and differentiating the composition of coronary atherosclerotic plaques: a comparative study with intracoronary ultrasound. *J Am Coll Cardiol* 2004; 43: 1241-1247.
- 7) Schroeder S, Kopp AF, Baumbach A, Meisner C, Kuettner A, Georg C, Ohnesorge B, Herdeg C, Claussen CD, Karsch KR. Noninvasive detection and evaluation of atherosclerotic coronary plaques with multislice computed tomography. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 1430-1435.
- 8) Halliburton SS, Schoenhagen P, Nair A, Stillman A, Lieber M, Murat Tuzcu E, Geoffrey Vince D, White RD. Contrast enhancement of coronary atherosclerotic plaque: a high-resolution, multidetector-row computed tomography study of pressure-perfused, human ex-vivo coronary arteries. *Coron Artery Dis* 2006; 17: 553-560.
- 9) Cademartiri F, Mollet NR, Runza G, Bruining N, Hamers R, Somers P, Knaapen M, Verheye S, Midiri M, Krestin GP, de Feyter PJ. Influence of intracoronary attenuation on coronary plaque measurements using multislice computed tomography: observations in an ex vivo model of coronary computed tomography angiography. *Eur Radiol* 2005; 15: 1426-1431.
- 10) Nakazawa G, Tanabe K, Onuma Y, Yachi S, Aoki J, Yamamoto H, Higashikuni Y, Yagishita A, Nakajima H, Hara K. Efficacy of culprit plaque assessment by 64-slice multidetector computed tomography to predict transient no-reflow phenomenon during percutaneous coronary intervention. *Am Heart J* 2008; 155: 1150-1157.
- 11) Tanaka A, Shimada K, Yoshida K, Jissyo S, Tanaka H, Sakamoto M, Matsuba K, Imanishi T, Akasaka T, Yoshikawa J. Non-invasive assessment of plaque rupture by 64-slice multidetector computed tomography--comparison with intravascular ultrasound. *Circ J* 2008; 72: 1276-1281.
- 12) Matsumoto N, Sato Y, Yoda S, Nakano Y, Kunimasa T, Matsuo S, Komatsu S, Saito S, Hirayama A. Prognostic value of non-obstructive CT low-dense coronary artery plaques detected by multislice computed tomography. *Circ J* 2007; 71: 1898-1903.