

# 「私の考えるPCIとCABGの境界」

## —Electrical stormを発症した左冠動脈主幹部病変を有する 下壁梗塞例に対して行った4枝Off-pump CABG—

落 雅美\*

Masami OCHI, MD\*

日本医科大学付属病院心臓血管外科

**症 例**：64歳，男性。

**主 訴**：繰り返す心室細動発作，ST上昇型急性心筋梗塞。

**現病歴**：これまで罹患歴なく過ごしていたが，2009年9月4日安静時に胸痛が出現し近医を受診。心電図上急性心筋梗塞を疑われたが入院を拒否し帰宅した。9月8日再び胸痛が出現し心電図上ST上昇（Ⅱ，Ⅲ，aVf）とトロポニンT陽性であることから急性下壁梗塞の診断で前医に紹介された。搬送直後に心室細動となり，心肺蘇生を行った後IABP作動下に緊急CAGを施行。CAG所見（**図1,2**）は，#2；total occlusion，LMT；90%，#6；90%，#7；75%であり，責任病変である右冠動脈の完全閉塞に対してPCIを行い良好な開存が得られた（**図3**）。左冠動脈は全体に細いものの血流は維持されていたのでそれ以上の評価はされず経過観察とされた。PCI施行後2日目でIABPを抜去し，5日目に人工呼吸器を離脱したところ心室細動発作が出現しこれを繰り返す。薬物投与ではelectrical stormは制御不能と判断され，埋め込み型除細動器（ICD）の埋め込みも可能な当院へ紹介，搬送された。

**既往歴**：特記すべきことなし。

**家族歴**：特記すべきことなし。

**喫煙歴**：20歳より現在まで1日20本。

**現 症**：人工呼吸器装着で意識レベルはJCS 300。体温37.4℃。血圧85/65 mmHg，心拍数 78 bpm  
理学的所見に異常を認めない。

J Cardiol Jpn Ed 2010; 5: 201 – 206

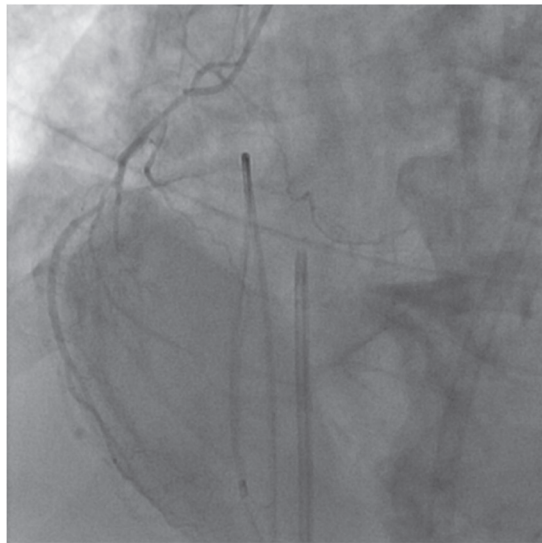
### 検査所見

- 血液生化学検査**：WBC 13,700，RBC  $395 \times 10^4$ ，Hb 13.2 g/dl，Ht 39%，Platelet  $11.6 \times 10^4$ ，AST 1041 IU/l，ALT 831 IU/l，LDH 789 IU/l，CPK 1058 IU/l，CK-MB 83 IU/l，BUN 26.1 mg/dl，Cr 1.4 mg/dl，Na 138 mEq/l，Cl 100 mEq/l，K 2.8 mEq/l，CRP 7.2 mg/dl，Troponin T (+)，Hb-A1C 5.6%，T-chol 183 mg/dl，LDL 127 mg/dl，HDL 31 mg/dl。
- 心電図所見（**図4**）**：心拍数78 bpm，sinus rhythm，V<sub>1</sub>-

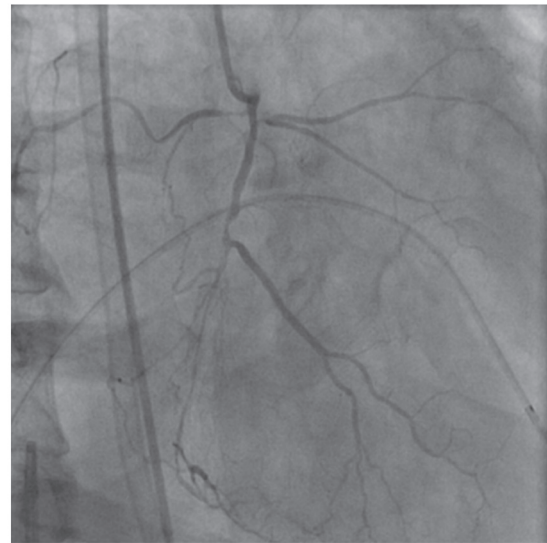
V<sub>3</sub>；ST elevation，I，aVL，V<sub>4</sub>-V<sub>6</sub>；negative T，V<sub>5</sub>-V<sub>6</sub>；ST depression。

- 胸部X線写真**：CTR 50%，肺うっ血を認めない。
- 経胸壁超音波断層心エコー**：EF 33.4%，左室前壁中隔の壁運動低下，軽度の僧帽弁逆流を認める。
- 入院後経過**：搬送中に心室細動発作を繰り返し計15回の除細動を行ったが，当院CCU入室後は洞調律を保つ。直ちにIABPを挿入し，Nicorandil，heparinの持続静注を開始することで血行動態と心電図の変化は沈静化した。さらにrate control目的でLandiolol投与を開始した。心室細動発作の原因は左冠動脈主幹部（LMT）の高度狭窄病変が主要因と考えられ緊急的にCABGによる血行再建を行う方針とした。

\* 日本医科大学付属病院心臓血管外科  
113-8603 東京都文京区千駄木 1-1-5  
E-mail: m-ochi@nms.ac.jp



LAO



RAO

図1 入院時右冠動脈造影所見.

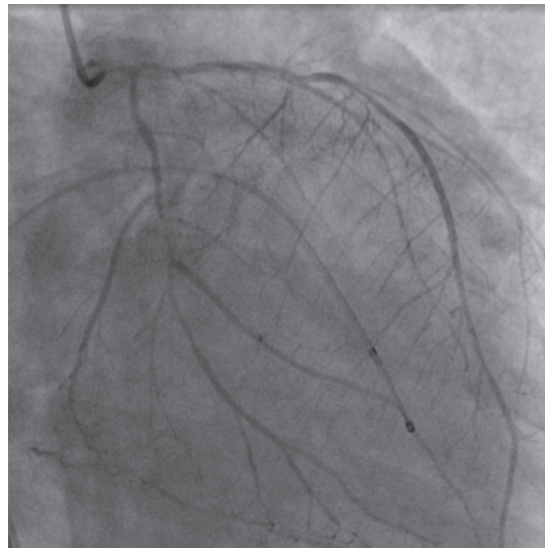


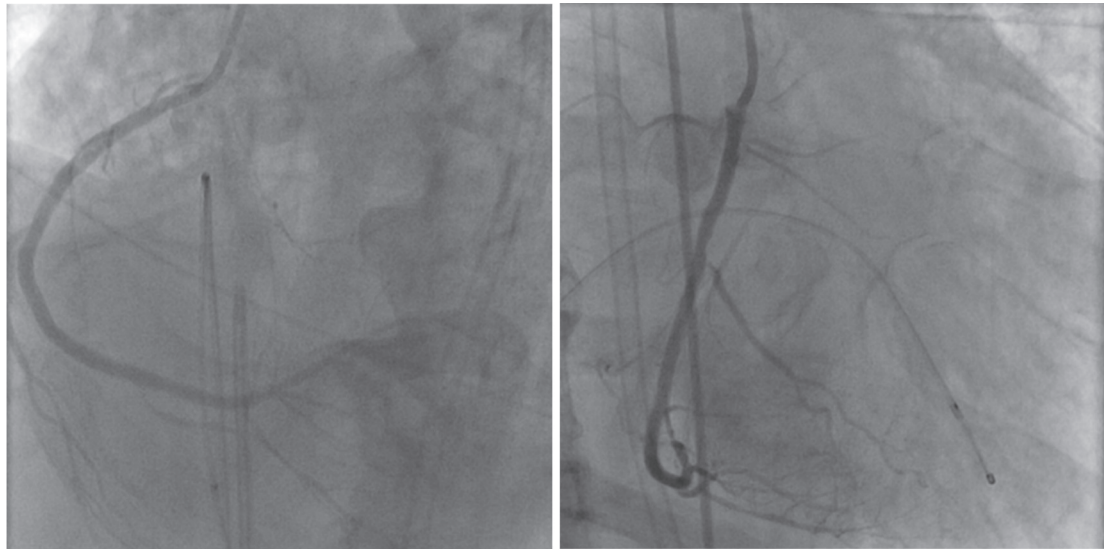
図2 左冠動脈造影所見.

## 外科治療方針

当施設では2000年以降、CABGはoff-pumpで行うことを基本方針としてきた。ただし、acute coronary syndromeで血圧変動が大きく血行動態が不安定である場合には体外循環を使用して心拍動下に吻合を行うon-pump beating CABGを採用している。本症例では前医でelectrical stormとなつて

いたがIABPを作動させ濃厚な薬物治療を開始した後はVT、Vfは出現せず、また血行動態も比較的安定していた。

CABGをon-pumpで行うかoff-pumpで行うかの判断材料の一つとして冠動脈自体の性状が挙げられている。石灰化の強い症例や、本症例のように細い冠動脈では吻合の正確さを欠くために体外循環下に心停止させて行うとの考えで



LAO

RAO

図3 右冠動脈に対する PCI 施行後造影所見.

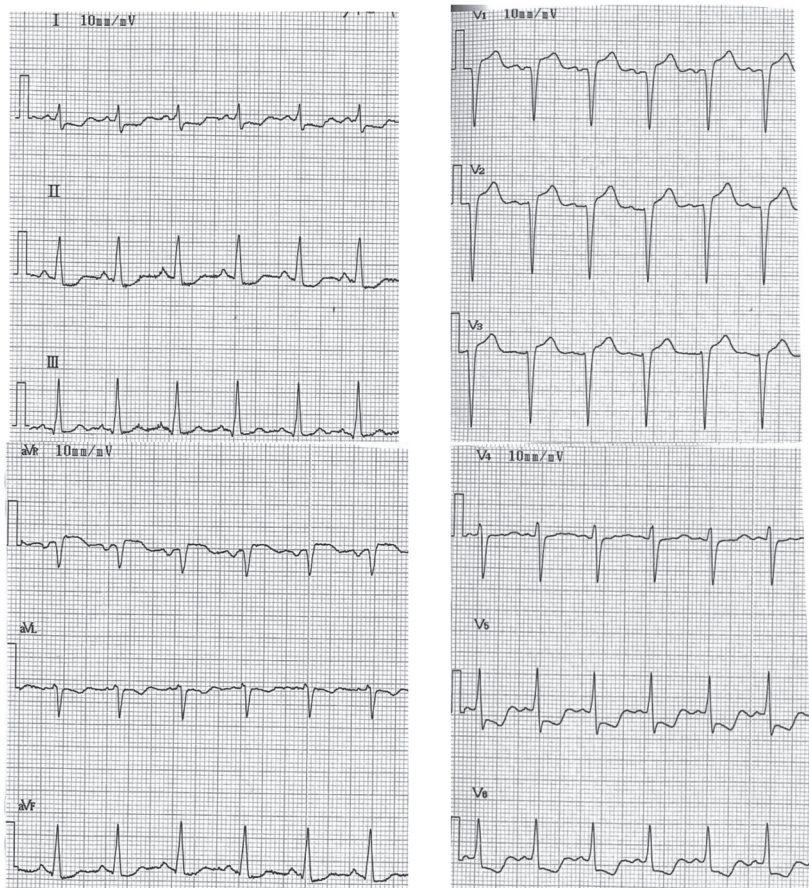


図4 前医入院時心電図.

ある。しかし、実際にoff-pumpを数多く経験すると動きに目が慣れて心停止下と同じ感覚で血管壁を捉えられるようになる。石灰化や不安定なアテロームの扱いは心拍動下であろうが心停止下であろうが同様に困難なものである。外科医は経験から割り出した感覚で、冠動脈造影所見と心表面に存在する実際の冠動脈の外観から“これなら吻合できる”と判断する。本症例でも同様に著者は造影所見からoff-pumpで問題なく吻合可能と判断した。

問題はそれよりも吻合中の血行動態である。LAD, Diagonal branchは心臓をほとんど偏位させることなく露出でき、血流遮断中に心配される末梢循環を必要ならば(特にLADで)シャント等を挿入して確保すれば安定した環境で運針に専念できる。Diagonal branch領域も同様であるがここではまずシャントは不要である。

一番の懸念は回旋枝領域の露出である。この領域を安定した血行動態の下で良好な視野を確保しながらグラフト吻合できるかがoff-pump CABG技術の優劣と言っても過言ではない。いくつかのtipsがあり、当然ながらpitfallもあるが、これらについての詳述は省略するとして、本症例ではIABP support下であることは有利なことである。心拍動下の手術を数多く手がけていると、IABPによって循環補助された心臓の粘り強さを感じる。丁寧かつ穏やかな操作で冠動脈を視野に納めるようにすれば、まず問題なく心臓は安定した循環動態を維持してくれる。

以上のような経験に基づいた手術の見通しから、本症例に対してoff-pump CABGで血行再建を行うこととした。

Off-pumpバイパスにこだわったもう一つの理由は患者の意識レベルである。前医から搬送されるまでに頻回の心室細動発作を繰り返し、その間に蘇生を受け人口呼吸管理下であった。瞳孔散大こそ見られないものの当院CCU入室時の意識レベルはJCS300であった。中枢神経系の評価ができぬまま時に中枢神経系合併症を引き起こす可能性のある体外循環を行うことは避けたいとの考えであった。

グラフトとしてはわれわれの方針に従い、長期開存性に優れたグラフトである内胸動脈を両側共に使用することとし、静脈グラフトを回旋枝領域へのグラフトとして選択した。LMT病変合併例に限らずわれわれのoff-pump CABGに於ける再建順序はLADにグラフトが必要ならLAD firstである。切開した血管内腔に末梢に向かって大腿動脈から血液を導いた外シャントチューブを挿入しながら、右内胸動脈

(RITA)をLADに吻合した。さらに左内胸動脈(LITA)でdiagonal branchを2本再建した。灌流域の広い回旋枝へ静脈グラフトを吻合し、その中枢側吻合は上行大動脈をpunch outしsealing deviceであるHeart string (GUIDANT Corporation, Indianapolis, USA)を使用して行った。各グラフト吻合後のTransit Time 血流計によるグラフト血流量は良好で吻合には問題ないことを確認した。手術時間は230分であった。

## 術後経過

ICU帰室後は血行動態も安定した。意識レベルも徐々に回復し、術後5病日にIABPを抜去。7病日に呼吸器を離脱した。一般病棟では長期臥床による廃用症候群のリハビリに努めた。心室細動発作に関しては術後再発はなく、Holter心電図でもVPC出現はほとんど見られず、急性虚血と低カリウム血症が原因として考えられICDの適応外と判断された(日本循環器学会ガイドラインでClass III)。

術後造影にてグラフトの開存が確認された(図5,6,7)。超音波断層心エコーによるEFの推移は、術前33%、術後2週で30.5%であったが、術後7週には49%(いずれもTeichholz)と回復した。

## 左冠動脈主幹部病変に対する治療戦略

当施設では現在までのところ、1) LMT単独病変で狭窄が高度(>90%)な場合、2) 2枝または3枝病変にLMT 75%以上の病変が合併、の場合は原則的にはCABGを行う方針である。もちろん中には外科治療にhigh riskな症例もある。特にacute coronary syndromeでCABG high risk症例ではIABP, PCPSを使用しながらPCIを施行する症例もある。しかし、日常的に内科・外科が密接な連携を保って循環器診療を行っている当施設では外科治療成績も全て内科医が評価する環境にあり、それを踏まえてCABG, PCIのいずれを選択するかを患者中心に考える土壌が形成されている結果である。

近年のPCIの進歩の結果、LMTに対する待機的PCIを積極的に行う施設も増えている<sup>1-3)</sup>。LMTと言っても狭窄の部位や形態によってはPCIが容易で適しているものもある。LMT病変に対する治療の選択枝は拡大しているのが実情で、もはやLMTはCABGの絶対適応ではなからう。

今日に至るまで洋の東西を問わずLMT病変に対する血行

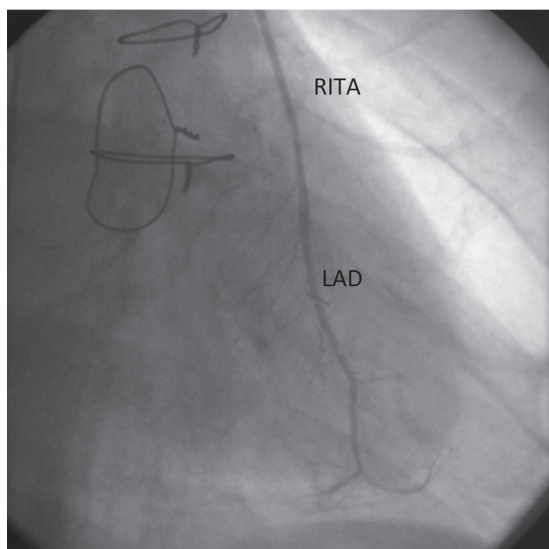


図5 RITA-LAD 吻合.  
RITA: 右内胸動脈, LAD: 左前下行枝.

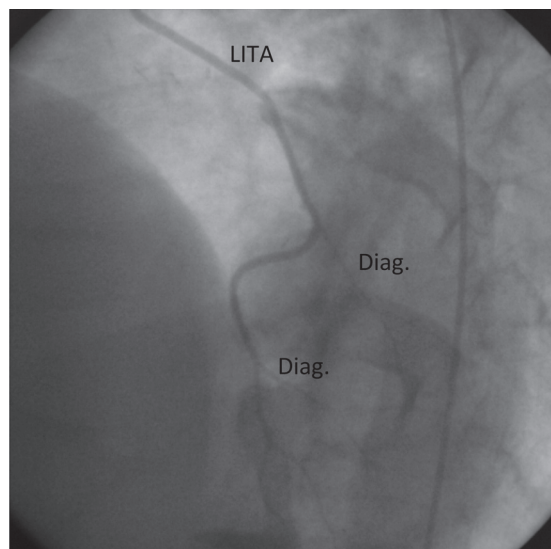


図6 LITA-対角枝 sequential 吻合.  
LITA: 左内胸動脈, Diag.: 対角枝.

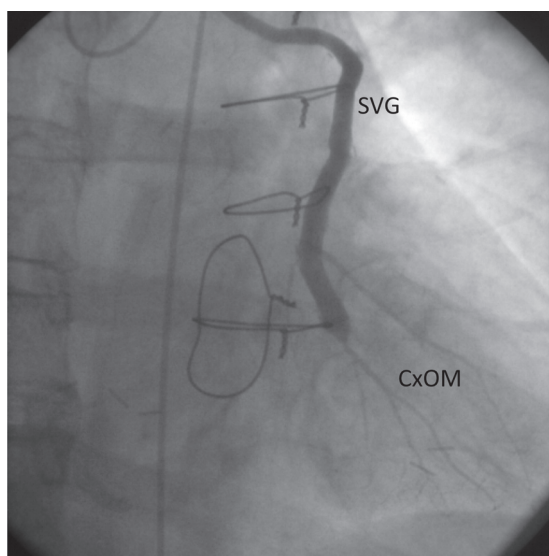


図7 Ao-SVG-CxOM 吻合.  
Ao: 大動脈, SVG: 静脈グラフト, CxOM: (回旋枝) 鈍縁枝.

再建法が原則的にCABGであるとされてきたのは、冠動脈のこの部位の急性閉塞は例外なく血行動態の破綻を来すことと、LMT末梢のLADが長期開存性に優れたITAを使ってLITA-LADグラフトで保護されれば生命予後が良好であることが明らかにされている<sup>4-6)</sup>からである。長期開存性に疑問符が付けられる静脈グラフトでさえLADに吻合された場合

は良好な長期開存性を維持するという事実もまた明らかにされている。Yusufら<sup>7)</sup>の1994年の論文でもLADに対してLITA使用率は2割にも満たないのにLMT病変例や重症3枝病変例に対するCABGの生命予後改善効果が示されている。

翻ってPCIには再狭窄と言う未だに解決できない問題がある。薬物溶出性ステント (DES) が応用され再狭窄率は低

減されたとは言ってもステント血栓症の問題も含めて解決されるべき問題は残されている。

冠動脈系全体の中でのLMTの重要性を考えると、血行再建のdurabilityは他の血管と同様に考えてはならないだろう。CABGでは近位の狭窄部位を超えて末梢の血管に任意の数の血行路をグラフトで再建する。グラフト自体が開存していれば近位狭窄部位が閉塞しようが末梢への影響は皆無である。しかし、PCIは血流に沿った狭窄病変を順序立てて解除して行かねばならない。如何に末梢病変の狭窄解除が維持されていても近位部で再狭窄が生じれば大きな心筋虚血が再発する。

血行再建のdurabilityはPCI、CABG共にLMTに対する場合重要である。LMTに対するdurabilityと他部位血管へのdurabilityとでは大きな違いが有ることを明確に理解した上で血行再建法を選択しなければ患者本位の治療法の選択とは言えない。

CABGではLMT病変合併例に対してグラフト開存が絶対的な条件であるが、LITA-LADグラフトの開存率は一般的にも中～長期的にみて95%以上を維持されている。血流供給血管となったITAはまず閉塞の懸念はない。同様にLMTに対するPCIも再狭窄、ステント血栓症などに対する対策は同様な厳格さが求められる。

SYNTAX trialの結果<sup>8)</sup>が明らかになりつつある。“単独LMT”に関しては、複雑な形態を持つ多枝病変例 (high SYNTAX score 例) でCABGが明らかに優位である結果が出ているのと比べたらPCI治療も容認される結果がでると予想されている。しかし、限られた症例を元にした統計的な観察手法が最善であるとの前提に基づいたCABGとPCIとの優劣比較には筆者は危惧を禁じ得ない。その結果に基づいて治療して100例が成功しても1例で問題が生じれば臨床には極めて深刻なことと言わねばならない。実際にはSYNTAX trialではrandomizationされないで最初からPCI、CABGに振り分けられるside arm症例が相当数存在する。登録段階で冠動脈病変や患者の現症などを考慮して除外する行為は臨床重要な事で症例毎に背景因子を検討している訳である。

LMT病変に対する治療方針を考えるに当たっては、患者の生命予後を第一にすればCABGではgraftのpatency、PCIならステントのdurabilityを比較し、それに付随する周辺治療 (例えば至適薬物治療) を考慮にいれ、患者の状態と施術リスクを比較して治療方針を決定すべきである。

CABGの大きな問題点であるperi-procedural strokeをゼロに抑える努力は外科医がしなければならない。Off-pump CABGはそれに対する答えを出してくれると筆者は自験例を通して確信している。

## 文 献

- 1) Chieffo A, Stankovic G, Bonizzoni E, Tsagalou E, Iakovou I, Montorfano M, Airolidi F, Michev I, Sangiorgi MG, Carlino M, Vitrella G, Colombo A. Early and mid-term results of drug-eluting stent implantation in unprotected left main. *Circulation* 2005; 111: 791-795.
- 2) Cheng CI, Lee FY, Chang JP, Hsueh SK, Hsieh YK, Fang CY, Chen SM, Yang CH, Yip HK, Chen MC, Fu M, Wu CJ. Long-term outcomes of intervention for unprotected left main coronary artery stenosis-Coronary stenting vs coronary artery bypass grafting. *Circ J* 2009; 73: 705-712.
- 3) Park DW, Seung KB, Kim YH, Lee JY, Kim WJ, Kang SJ, Lee SW, Lee CW, Park SW, Yun SC, Gwon HC, Jeong MH, Jang YS, Kim HS, Kim PJ, Seong IW, Park HS, Ahn T, Chae IH, Tahk SJ, Chung WS, Park SJ. Long-term safety and efficacy of stenting versus coronary artery bypass grafting for unprotected left main coronary artery disease. *J Am Coll Cardiol* 2010; 56: 117-124.
- 4) Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Long-term (5 to 12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1985; 89: 248-258.
- 5) Loop FD, Lytle BW, Cosgrove DM, Stewart RW, Goormastic M, William GW, Golding LA, Gill CC, Taylor PC, Sheldon WC. Influence of the internal-mammary artery graft on 10-year survival and other cardiac events. *N Engl J Med* 1986; 314: 1-6.
- 6) Goldman S, Zadina K, Moritz T, Ovitt T, Sethi G, Copeland JG, Thottapurathu L, Krasnicka B, Ellis N, Anderson RJ, Henderson W; VA cooperative study group. Long-term patency of saphenous vein and left internal mammary artery grafts after coronary artery bypass surgery: results from a Department of Veterans Affairs Cooperative Study. *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 2149-2156.
- 7) Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, Fisher LD, Takaro T, Kennedy JW, Davis K, Killip T, Passamani E, Norris R, Morris C, Mathur V, Varnauskas E, Chalmers TC. Effect of coronary artery bypass graft surgery on survival: overview of 10-year results from randomized trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration. *Lancet* 1994; 344: 563-570.
- 8) Serruys PW, Morice MC, Kappetein AP, Colombo A, Holmes DR, Mack MJ, Stähle E, Feldman TE, van den Brand M, Bass EJ, Van Dyck N, Leadley K, Dawkins KD, Mohr FW; SYNTAX Investigators. Percutaneous coronary intervention versus coronary-artery bypass grafting for severe coronary artery disease. *N Engl J Med* 2009; 360: 961-972.