

糖尿病患者に対する冠動脈バイパス術(CABG)

西見 優, 田代 忠

Nishimi M, Tashiro T: Coronary artery bypass surgery in patients with diabetes. J Jpn Coron Assoc 2008; 14: 261-265

I. はじめに

糖尿病患者の増加に伴い、冠動脈疾患における糖尿病合併は特に珍しくないが、未だ糖尿病患者において冠動脈疾患は主な死亡原因の一つとなっている¹⁾。また急性冠症候群の死亡率も非糖尿病患者に比べ高い^{2,3)}。糖尿病患者に対する血行再建には冠動脈バイパス術(CABG)の方が経皮的冠動脈インターベンション(PCI)に比べ有用であるとの報告⁴⁾があるが、術後合併症の発生頻度も高く⁵⁾、生命予後を左右するもの事実である。また緊急手術症例では、糖尿病のコントロールが不良な症例でも外科手術に踏みきらざるを得ない場合もある。したがって手術適応、手術術式、周術期管理には十分な注意が必要である。糖尿病患者の冠動脈バイパス術に対する当科での手術成績を検討した。

II. 対象と方法

1994年4月より2008年3月までの間に当科で施行された単独CABG症例は1,151例であり、そのうち術前心不全を合併していた72例を除く1,079例を対象とした。これを糖尿病(D)群509例(食事療法160例、経口薬213例、インシュリン治療136例)、非糖尿病(ND)群570例に分け、術前、術中、術後因子と遠隔期の総死亡率、心血管死亡率について検討した。D群では、定例手術の場合、術前糖尿病科への紹介をルーチンとし、術前・術後管理を専門医とともにに行った。術後の血糖値は積極的にインシュリンの皮下注または精密持続点滴を用いて血糖値が150 mg/dl以下を目標として管理した。

III. 結 果

1. 術前因子(Table 1)

平均年齢は65歳、75歳以上の割合はND群で高かった。手術状況は緊急手術がND群で16.8%と有意に高いが、準緊急、定例手術に有意差は認めなかった。D群では

左室駆出率は有意に低く冠動脈病変は有意に多かったが左主幹部病変、高血圧、心筋梗塞の既往に関して両群間に有意差は認めなかった。クレアチニン1.5 mg/dl以上を示す腎機能障害症例、血液透析が施行されている症例はD群で有意に高かった。

2. 術中因子(Table 2)

人工心肺の使用は全症例の44.9%であったがこれらは初期の症例(~1998)に多かった。人工心肺非使用症例は55.1%であり、D群でその率が高かった。バイパス吻合枝数はND群2.95枝に対しD群は3.13枝と有意に多かった。左内胸動脈(LITA)の使用率はND群92.5%、D群93.7%であり、橈骨動脈(RA)、大伏在静脈(SVG)の使用率とともに両群間に差は認めなかったが、右内胸動脈(RITA)、両側内胸動脈(BITA)の使用率はND群で有意に高く、胃大網動脈(GEA)使用率はD群で有意に高かった。

3. 術後因子(Table 3)

病院死を含む早期死亡率は全症例で1.3%でありND群1.8%、D群0.8%と有意差は認めなかった。主な死亡原因はND群低心拍出量症候群(LOS)4例(40%)、感染症3例(30%)、腎不全2例(20%)、脳血管障害(CVA)1例(10%)、D群LOS2例(50%)、縦隔炎1例(25%)、呼吸不全1例(25%)であった。CVA発生に差は認めなかったが周術期心筋梗塞(PMI)はND群で2.1%、D群0.6%と有意に低かった。創部感染、縦隔炎発生頻度はそれぞれND群で9.1%、0.4%に対しD群では14.0%、1.8%と有意に高かつ難治性であった。術後dopamine 5mg/kg/min以上の強心剤を要した症例、術後大動脈バルーンポンプ(IABP)使用率には両群間に有意差はなかったが、急性腎不全により術後新たに透析を要した症例はND群0.7%、D群2.4%と有意に高かった。ICU滞在日に両群間に有意差は認めなかった。

4. 術後早期グラフト開存率(Table 4)

グラフト別開存率はND群、D群それぞれITA 92.5%、90.9%(p=0.32)、RA 94.2%、95.2%(p=0.75)、GEA 89.3%、91.2%(p=0.65)と動脈グラフト間に有意差は認めなかったがSVG 86.9%、80.1%(p=0.046)とD群で有意に開存率が低下していた。領域別開存率は前下行枝(LAD)98.5%、

福岡大学医学部心臓血管外科(〒814-0180 福岡市城南区七隈7-45-1)

Table 1 Preoperative data in nondiabetic (Group ND) and diabetic (Group D) patients

| | Group ND (n=570) | Group D (n=509) | p value |
|-----------------------|---------------------|--------------------|---------|
| Age (yr) | 65.4±12.5 | 65.6±8.9 | 0.76 |
| ≥75 | 121 (21.2%) | 72 (14.1%) | 0.003 |
| EF (%) | 62.1±13.9 | 59.7±14.3 | 0.005 |
| ≤35 | 29 (5.1%) | 34 (6.7%) | 0.27 |
| Female sex | 118 (20.7%) | 126 (24.8%) | 0.11 |
| Emergent | 96 (16.8%) | 59 (11.5%) | 0.01 |
| Urgent | 78 (13.7%) | 71 (13.9%) | 0.87 |
| Left main | 138 (24.2%) | 100 (19.6%) | 0.07 |
| Hypertension | 376 (66.0%) | 319 (62.7%) | 0.26 |
| Previous MI | 231 (40.5%) | 225 (44.2%) | 0.22 |
| CRF (Cr≥1.5 mg/dl) | 59 (10.4%) | 88 (17.3%) | 0.001 |
| HD | 18 (3.2%) | 40 (7.9%) | 0.001 |
| No. of vessel disease | 2.40±0.77 | 2.54±0.70 | 0.002 |

EF: ejection fraction, MI: myocardial infarction, CRF: chronic renal failure, Cr: creatinine, HD: hemodialysis

Table 2 Operative data according to Groups ND and D

| | Group ND (n=570) | Group D (n=509) | p value |
|---------------------|---------------------|--------------------|---------|
| CPB | 279 (48.9%) | 203 (40.5%) | 0.005 |
| OPCAB | 291 (51.1%) | 303 (59.5%) | 0.005 |
| Anastomosis/patient | 2.95±1.1 | 3.13±1.2 | 0.01 |
| LITA | 577 (92.5%) | 477 (93.7%) | 0.41 |
| RITA | 196 (34.4%) | 133 (26.1%) | 0.003 |
| BITA | 182 (31.9%) | 120 (23.6%) | 0.002 |
| RA | 203 (35.6%) | 197 (38.7%) | 0.27 |
| RGEA | 81 (14.2%) | 115 (22.6%) | 0.001 |
| SVG | 312 (54.7%) | 278 (54.6%) | 0.22 |

LITA: left internal thoracic artery, RITA: right internal thoracic artery, BITA: bilateral internal thoracic artery, RGEA: right gastroepiploic artery, RA: radial artery, SVG: saphenous vein graft

Table 3 Early postoperative data according to Groups ND and D

| | Group ND (n=570) | Group D (n=509) | p value |
|-------------------------|---------------------|--------------------|---------|
| Deaths (hospital death) | 10 (1.8%) | 4 (0.8%) | 0.16 |
| CVA | 12 (2.1%) | 5 (1.0%) | 0.14 |
| PMI | 12 (2.1%) | 3 (0.6%) | 0.03 |
| Wound infection | 52 (9.1%) | 70 (14.0%) | 0.016 |
| Mediastinitis | 2 (0.4%) | 9 (1.8%) | 0.002 |
| ARF | 4 (0.7%) | 12 (2.4%) | 0.024 |
| Inotropic >5 mg/kg/min | 75 (13.2%) | 50 (9.8%) | 0.09 |
| IABP (post op) | 21 (3.7%) | 14 (2.8%) | 0.39 |
| ICU stay (day) | 2.50±5.8 | 2.05±2.5 | 0.09 |

CVA: cerebrovascular accident, PMI: perioperative myocardial infarction, ARF: acute renal failure, IABP: intra-aortic balloon pump, ICU: intensive care unit

Table 4 Bypass graft patency according to Groups ND and D

| | Group ND (n=570) | Group D (n=509) | p value |
|---------------|---------------------|--------------------|---------|
| Graft patency | | | |
| ITA | 92.5% | 90.9% | 0.32 |
| RA | 94.2% | 95.2% | 0.75 |
| GEA | 89.3% | 91.2% | 0.65 |
| SV | 86.9% | 80.1% | 0.046 |
| LAD | 98.5% | 97.6% | 0.16 |
| Dx | 95.5% | 97.3% | 0.36 |
| Cx | 93.6% | 93.8% | 0.91 |
| RCA | 98.3% | 90.8% | 0.02 |
| RCA distal | 95.3% | 91.9% | 0.12 |

ITA: internal thoracic artery, GEA: gastroepiploic artery, RA: radial artery, SV: saphenous vein, LAD: left anterior descending, Dx: diagonal branch, Cx: circumflex branch, RCA: right coronary artery

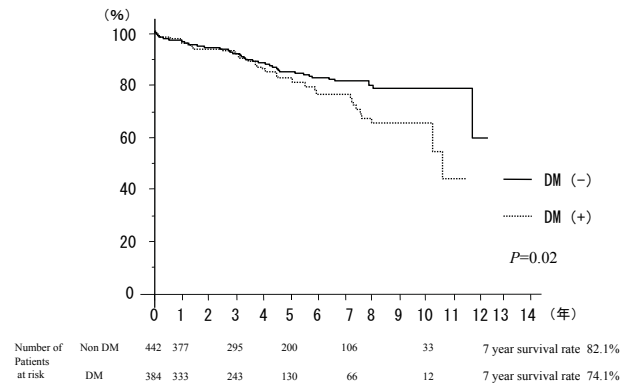


Fig. 1 全死亡回避率

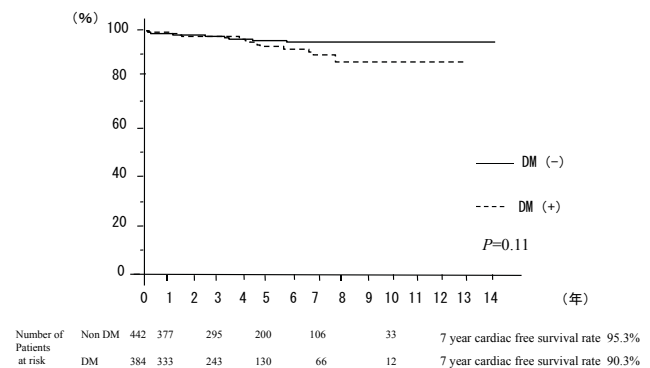


Fig. 2 心臓死回避率

97.6% (p=0.16), 対角枝 (Dx) 95.5%, 97.3% (p=0.36), 回旋枝 (Cx) 93.6%, 93.8% (p=0.91), 右冠動脈 (RCA) 末梢 95.3%, 91.9% (p=0.12) と左心系および RCA 末梢に対するバイパスには有意差は認めなかったが, RCA 中極 (Seg3) では 98.3%, 90.8% (p=0.02) と D 群で有意に低かった。

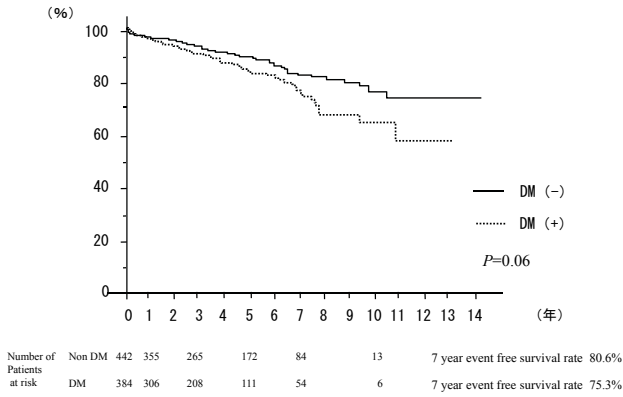


Fig. 3 心事故回避率

5. 遠隔成績 (Fig. 1~3)

平均観察期間は 4.5±3.1 年であり全死亡を含めた生存率 (ND 群/D 群) はそれぞれ 3 年 92.2%, 90.0%, 5 年 88.3%, 82.4%, 7 年 82.1%, 74.1% と有意差 (p=0.02) を認めたと心臓死回避率では 3 年 97.4%, 97.9%, 5 年 95.8%, 93.4%, 7 年 95.3%, 90.3% (p=0.11), 心事故回避率は 3 年 91.4%, 91.6%, 5 年 84.4%, 81.7%, 7 年 80.6%, 75.3% (p=0.06) と有意差は認めずとも良好であった。

IV. 考 察

糖尿病合併例の冠動脈は血管径も細く多枝病変である。糖尿病は全身疾患であるため、術前は特に全身血管系の評価が必要となってくる。頭部 CT による梗塞巣の有無、頸部ドップラーエコーによる頸動脈の評価は重要である。胸部 CT で上行大動脈を含む血管系のチェックは必須であるが腎障害患者、特に慢性維持透析患者では上行大動脈の石灰化を来す症例が多いことに注意を要する。これらの情報を念頭におき手術では触診、および epi-aortic echo 検査により人工心肺使用の有無やグラフト中枢側吻合部を決定することになる。鎖骨下動脈の動脈硬化が高度な症例もあり、遊離グラフトとしての使用や大伏在静脈の使用頻度も高くなり中枢側の評価は詳細に行われなければならない。慢性透析を行っていない腎障害患者は将来、透析に移行する可能性が生じるため橈骨動脈の使用は避けるが、多彩な病態を呈すること、病状の進行によりその基準ははっきりとしていない。われわれは Cr 2.0 mg/dl 以上である場合はその使用を避けている。

手術法は近年、CABG への低侵襲化が進められ、常温体外循環⁶⁾、人工心肺を使用しない冠動脈バイパス術 (OPCAB)⁷⁾、動脈グラフトによる多枝バイパス術⁸⁾ など術式の変遷により合併症の軽減を認めるに至った。糖尿病患者に対する手術では早期死亡については危険因子となるが、術後 30 日を過ぎれば 5 年の心臓関連死亡回避率は 97.3% と非糖尿病の 97.9% と変わらないとする報告⁹⁾、明らかに 5 年の生存率、心事故率に影響を与えるとの報告¹⁰⁾ もある。本邦では初回単独冠動脈バイパスの OPCAB の割

合は待機手術で 66.5%、非待機手術では 52.7% と高く、年々増加の傾向を示している¹¹⁾。糖尿病患者に対する OPCAB は死亡率については変わらないが、輸血使用量、人工呼吸使用時間、心房細動発生率、透析が必要となる腎不全などの術後合併症を減少させたとの報告¹²⁾、病院死亡率は on-pump 症例とは変わらないが stroke の発生、腎不全、輸血量、入院期間の短縮があったとの報告¹³⁾ などが見られている。完全血行再建を行った OPCAB では 1 年後のグラフト造影の開存率は 96% と非糖尿病の 95.4% と変わらず、5 年の心臓関連死亡回避率は 99% と良好であり、75 歳以上の患者と慢性腎不全が危険因子であったとの報告¹⁴⁾ もある。少なくとも術後合併症の面から見れば OPCAB の優位性を裏付けるデータがあり、今後よりよいオプションとなりうるであろう。

一般に深部胸骨感染症による死亡率は 20.3% と高く¹⁵⁾ 深刻な問題である。CABG 後において独立危険因子として糖尿病、両側内胸動脈 (BITA) の使用、透析患者などが報告¹⁶⁾ されている。グラフトの選択において BITA の使用は LITA 単独よりも遠隔成績が優れている^{17,18)} ため、DM 症例に対しても積極的な使用も報告されている。BITA の使用でも ITA 単独と比べ術後合併症、心事故回避率、心死亡回避率に差はなく¹⁹⁾、7 年の遠隔調査でも BITA の方が優れていたとの報告²⁰⁾ もある。

ITA の採取法に関しハーモニックスカルペルを用いた skeltonization による方法は胸骨への血流を温存し²¹⁾、糖尿病患者でも pedicle で採取した方法に比べ創部感染を減少させ、安全で有用²²⁾ であった。しかし肥満、女性の糖尿病患者では縦隔炎のリスクを上げる因子となっており、これらに症例では単独 ITA の使用を勧める報告²³⁾ もある。では BITA の使用は多くの症例で使用可能であるだろうか？糖尿病未治療例や内服およびインシュリン治療でのコントロールが悪い場合でも、手術までの待機期間でコントロールが可能であればさほど問題とはならない。しかし、緊急手術例では術後感染症は外科医を悩ます問題でもある。動脈グラフトによる多枝血行再建をめざすには ITA を主体として RA や GEA をいかに用いるかが必要となってくる。当科では LITA、SVG の使用には差がないものの BITA の使用は非糖尿病症例で高く、RA と GEA の使用は糖尿病症例で高い結果であった。術後のグラフト開存率は糖尿病症例の SVG で有意に低下していたが、動脈グラフト (RA, GEA) では非糖尿病症例と比べて有意差はなく、若年者や DM コントロールが不良な症例には有益な方法の一つと考えられた。

術後高血糖が術後合併症、死亡率に影響を及ぼすことについてはいくつかの報告²⁴⁾ がある。インシュリンの持続投与が皮下投与に比べ深部胸骨感染症を減少したとし、術後高血糖が縦隔炎の単独危険因子であるとの報告²⁵⁾ もあるため、積極的に血糖コントロールが必要となってくる。目標とする血糖値は 200 mg/dl 以下で感染のリスクを下げ

たとする報告^{25,26)}もあるが150 mg/dl以下にするのが望ましい²⁷⁾ともいわれ、われわれも積極的なインシュリン投与により血糖コントロールを行っている。

手術部位感染症 (SSI) の予防のため、①胸骨骨髄面の洗浄、②胸骨ピンの使用、7~8本の胸骨ワイヤーで強固な胸骨固定、③皮下組織、脂肪組織の十分な洗浄、④真皮縫合、⑤皮下にシリコンドレーン (JVAC; Johnson & Johnson) を挿入することで効果をあげている²⁸⁾。当科での縦隔炎を含む創部感染症は糖尿病症例で有意に高かったため、現在ではほぼ全例に同様な処置を行い SSI の減少を認めている。JVAC ドレーンなどによる低圧持続吸引による感染予防は死腔の減少と浸出液の排出の相互作用と考えられた。

慢性透析患者では糖尿病の割合も増加し、透析導入患者の主要原疾患では43.4%が糖尿病が原因であった²⁹⁾。糖尿病性腎症を原因とする腎機能障害を合併している症例ではバイパス手術の管理に加え、全身的な管理を必要とされる。当施設でも CABG 症例における糖尿病合併の割合は増加傾向であり、慢性維持透析を有する症例も増加している。人工透析を行っている慢性腎不全患者では人工心肺の使用が、術後の死亡率、脳梗塞、縦隔炎の高い予測因子となっている³⁰⁾。OPCAB では手術死亡は変わらないが合併症の軽減を認めている^{31,32)}。

人工透析を要していないが腎機能障害 (2.0 mg/dl>Cr) のある症例では、52.5%に糖尿病の合併を有し、術後人工透析が13.6%であり、腎機能正常例と比べ有意に高かった。また、術後5年の全死亡回避率、心事故回避率ともに低い結果であったとの報告³³⁾がある。自験例でも糖尿病患者で術後に人工透析治療を要した症例は2.4%と非糖尿病病例に比べ有意に高く、いかに周術期に腎保護を行うかに注意を要した。

V. おわりに

今後増加する糖尿病患者とともに CABG 症例糖尿病合併例も増加するであろう。糖尿病症例では PCI に対する CABG の優位性は変わらないと考えられているが、DES の登場でその優位性も検討される時代に入った。CABG を行うにあたって、術前の全身の評価と管理、術式の工夫、術前後の血糖コントロール、きめ細かな術後管理が必要であり、これにより術後合併症は克服でき、さらに非糖尿病患者と同等の長期予後の改善が期待できると考えられる。

文 献

- 1) Stamler J, Vaccaro O, Neaton JD, Wentworth D: Diabetes, other risk factors, and 12-yr cardiovascular mortality for men screened in the Multiple Risk Factor Intervention Trial. *Diabetes Care* 1993; **16**: 434-444
- 2) Fava S, Azzopardi J, Agius-Muscat H: Outcome of unstable angina in patients with diabetes mellitus. *Diabet Med* 1997; **14**: 209-213
- 3) Jacoby RM, Nesto RW: Acute myocardial infarction in the diabetic patient: pathophysiology, clinical course and prognosis. *J Am Coll Cardiol* 1992; **20**: 736-744
- 4) The BARI Investigators: Influence of diabetes on 5-year mortality and morbidity in a randomized trial comparing CABG and PTCA in patients with multivessel disease. The Bypass Angioplasty Revascularization Investigation (BARI): *Circulation* 1997; **96**: 1761-1769
- 5) Carson JL, Scholz PM, Chen AY, Peterson ED, Gold J, Schneider SH: Diabetes mellitus increases short-term mortality and morbidity in patients undergoing coronary artery bypass graft surgery. *J Am Coll Cardiol* 2002; **40**: 418-423
- 6) Salerno TA, Houck JP, Barrozo CA, Panos A, Christakis GT, Abel JG, Lichtenstein SV: Retrograde continuous warm blood cardioplegia: a new concept in myocardial protection. *Ann Thorac Surg* 1991; **51**: 245-274
- 7) Buffolo E, de Andrade CS, Branco JN, Teles CA, Aguiar LF, Gomes WJ: Coronary artery bypass grafting without cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 1996; **61**: 63-66
- 8) Calafiore AM, Giammarco G: Complete revascularization with three or more arterial conduits. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 1996; **8**: 15-23
- 9) Calafiore AM, Mauro MD, Giammarco GD, Contini M, Vitolla G, Laco AL, D'alessandro S: Effect of diabetes on early and late survival after isolated first coronary bypass surgery in multivessel disease. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; **125**: 144-154
- 10) Rajakaruna C, Rogers CA, Suranimala C, Angelini GD, Ascione R: The effect of diabetes mellitus on patients undergoing coronary surgery: A risk-adjusted analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2006; **132**: 802-810
- 11) 瀬在幸安: わが国の冠動脈外科の現状: 2007年度全国冠動脈外科アンケート結果. 第13回日本冠動脈外科学会学術大会, 東京, 2008年7月
- 12) Magee MJ, Dewey TM, Acuff T, Edgerton JR, Hebel JM, Prince SL, Mack MJ: Influence of diabetes on mortality and morbidity: off-pump coronary artery bypass grafting versus coronary artery bypass grafting with cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2001; **72**: 776-781
- 13) Srinivasan AK, Grayson AD, Fabri BM: On-pump versus off-pump coronary artery bypass grafting in diabetic patients: a propensity score analysis. *Ann Thorac Surg* 2004; **78**: 1604-1609
- 14) Choi JS, Cho KR, Kim KB: Does diabetes affect the postoperative outcomes after total arterial off-pump coronary bypass surgery in multivessel disease? *Ann Thorac Surg* 2005; **80**: 1353-1360
- 15) Trouillet JL, Vuagnat A, Combes A, Bors V, Chastre J, Gandjbakhch I, Gibert C: Acute poststernotomy mediastinitis managed with debridement and closed-drainage aspiration: factors associated with death in the intensive care unit. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; **129**: 518-524
- 16) Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, DeRose Jr JJ, Swistel DG: The impact of deep sternal wound infection on long-term survival after coronary artery bypass-grafting. *Chest* 2005; **127**: 464-471
- 17) Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, McCarthy PM, Cosgrove DM: Two internal thoracic artery grafts are better than one. *J Tho-*

- rac Cardiovasc Surg 1999; **117**: 855-872
- 18) Calafiore AM, Giammarco GD, Teodori G, Mauro MD, Iacò AL, Bivona A, Contini M, Vitolla G: Late results of first myocardial revascularization in multiple vessel disease: single versus bilateral internal mammary artery with or without saphenous vein grafts. *Eur J Cardiothorac Surg* 2004; **26**: 542-548
 - 19) Hirotani T, Nakamichi T, Munakata M, Takeuchi S: Risks and benefits of bilateral internal thoracic artery grafting in diabetic patients. *Ann Thorac Surg* 2003; **76**: 2017-2022
 - 20) Lev-Ran O, Braunstein R, Neshet N, Ben-Gal Y, Bolotin G, Uretzky G: Bilateral versus single internal thoracic artery grafting in oral-treated diabetic subsets: comparative seven-year outcome analysis. *Ann Thorac Surg* 2003; **76**: 2017-2022
 - 21) Higami T, Kozawa S, Asada T, Shida T, Ogawa K: Skeletonization and harvest of the internal thoracic artery with an ultrasonic scalpel. *Ann Thorac Surg* 2000; **70**: 307-308
 - 22) Hirose H, Amano A, Takanashi S, Takahashi A: Skeletonized bilateral internal mammary artery grafting for patients with diabetes. *Interact Cardiovasc Thorac Surg* 2003; **2**: 287-292
 - 23) Matsa M, Paz Y, Gurevitch J, Shapira I, Kramer A, Pevny D, Mohr R: Bilateral skeletonized internal thoracic artery grafts in patients with diabetes mellitus. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2001; **121**: 668-674
 - 24) Estrada CA, Young JA, Nifong LW, Chitwood WR Jr: Outcomes and perioperative hyperglycemia in patients with or without diabetes mellitus undergoing coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2003; **75**: 1392-1399
 - 25) Furnary AP, Zerr KJ, Grunkemeier GL, Starr A: Continuous intravenous insulin infusion reduces the incidence of deep sternal wound infection in diabetic patients after cardiac surgical procedures. *Ann Thorac Surg* 1999; **67**: 352-360
 - 26) McAlister FA, Man J, Bistriz L, Amad H, Tandon P: Diabetes and coronary artery bypass surgery: an examination of perioperative glycaemic control and outcomes. *Diabetes Care* 2003; **26**: 1518-1524
 - 27) Clement S, Braithwaite SS, Magee MF, Ahmann A, Smith EP, Schafer RG, Hirsch IB: Management of diabetes and hyperglycemia in hospitals. *Diabetes Care* 2004; **27**: 553-591
 - 28) 藤井正大, 落 雅美, 栗田二郎, 神戸 将, 別所竜蔵, 新田 隆, 清水一雄: 当施設における開心術後 Surgical Site Infection 予防対策 (特集 エビデンスに基づいた SSI 予防). *日本外科感染症学会雑誌* 2007; **4**: 297-301
 - 29) わが国の慢性透析療法の現況 2007 年末の慢性透析患者に関する基礎集計, 日本透析医学会 統計調査委員会
 - 30) Liu JY, Birkmeyer NJO, Sanders JH, Morton JR, Henriques HF, Lahey SJ, Dow RW, Maloney C, DiScipio AW, Clough R, Leavitt BJ, O'Connor GT: Risks of morbidity and mortality in dialysis patients undergoing coronary artery bypass surgery. *Circulation* 2000; **102**: 2973-2977
 - 31) Tashiro T, Nakamura K, Morishige N, Iwakuma A, Tachikawa Y, Shibano R, Iwahashi H, Zaitzu R, Hayashida Y, Koga S, Takeuchi K, Kimura M: Off-pump coronary artery bypass grafting in patients with end-stage renal disease on hemodialysis. *Ann Thorac Surg* 2002; **17**: 377-382
 - 32) Yokoyama T, Baumgartner FJ, Gheissari A, Capouya ER, Panagiotides GP, Declusin RJ: Off-pump versus on-pump coronary bypass in high-risk subgroups. *Ann Thorac Surg* 2000; **70**: 1546-1550
 - 33) Hirose H, Amano A, Takahashi A, Nagano N: Coronary artery bypass grafting for patients with non-dialysis-dependent renal dysfunction (serum creatinine 2.0 mg/dl). *Eur J Cardiothorac Surg* 2001; **20**: 565-572