

冠動脈病変を合併した大動脈弁狭窄症の治療成績

山崎 元成¹, 山本 平¹, 菊地 慶太¹, 上川 雄士¹, 丹原 圭一¹,
岩村 弘志², 渡邊 隆³, 新浪 博⁴, 天野 篤¹

2002年7月から2007年12月までに施行した大動脈弁狭窄症に対する大動脈弁置換術は129例、うち29例に冠動脈病変を合併しており冠動脈血行再建手術を要した。これらのうち冠動脈バイパス術のみを同時に施行した群(C群)26例、単独大動脈弁置換術61例(A群)の手術成績を比較検討した。術前状態はC群、A群で年齢(歳)71.1±9.2, 67.3±10.1(p<0.05)、性(%male)は77%, 49%(p<0.05)、LVEF(左室駆出率)は53.0±15.5%, 63.9±12.9%(p<0.05)、EuroSCORE 4.7±2.8, 4.6±2.8(NS)、最大圧較差(mmHg)は65.0±25.3, 93.7±29.2(p<0.05)であった。またC群、A群で大動脈遮断時間(min)126±44, 110±34(NS)、体外循環時間(min)188±82, 143±40(NS)、手術時間(min)451±147, 268±68(p<0.05)、集中治療室(ICU: intensive care unit)での出血量(ml)923±869, 543±593(p<0.05)、術後挿管時間(hr)23.2±28.6, 8.9±8.7(p<0.05)、ICU滞在日数7.9±9.4, 2.6±1.6(p<0.05)、術後在院日数は18.4±11.7, 14.3±7.7(p<0.05)であった。C群の冠動脈バイパス術の方法はOPCAB 6例(23%)、体外循環下心拍動下冠動脈バイパス術8例(31%)、心停止下冠動脈バイパス術12例(46%)であった。手術死亡はC群3例(12%)、A群1例(2%)であり、血液透析、再手術症例などの重症例であった。以上C群では術後出血量が多く、手術時間、在院日数等術後経過が遅延する傾向にあった。心拍動下バイパスを併用することで大動脈遮断時間、体外循環時間等、手術侵襲を軽減できると考えられた。

KEY WORDS: aortic valve stenosis, coronary artery bypass grafting, aortic valve replacement

Yamasaki M, Yamamoto T, Kikuchi K, Kamikawa Y, Tambara K, Iwamura H, Watanabe T, Niinami H, Amano A: **Early results of aortic valve replacement for aortic valve stenosis with or without coronary revascularization.** J Jpn Coron Assoc 2008; 14: 201-205

I. はじめに

動脈硬化に伴う大動脈弁狭窄症は増加傾向にあるが、冠動脈病変を合併することも少なくない。このため同時バイパス手術が必要になるが、STSの1999年の報告では同時手術のリスクは高まるとされてきた¹⁾。しかし、2003年のSTSでは冠動脈バイパス術の同時手術を行っても危険性は5%未満とされるなど、手術成績は向上し、同時手術のリスクは少ないと報告されるようになった²⁾。

一方、狭心症が初発で、peak pressure gradientが30 mmHg未満の軽度の大動脈弁狭窄症を合併する場合、経皮的冠動脈形成術(percutaneous coronary intervention; PCI)やバイパス手術が先行され、大動脈弁置換術が積極的に施行されることはない。しかし、Hiroseらは、冠動脈バイパス術後の遺残大動脈弁狭窄症の再手術症例において、大動脈弁の圧較差の進行は1年で平均6.6±1.9 mmHgと報告している³⁾。このため、冠動脈病変に対する血行再建が必要な症例で、peak pressure gradientが40 mmHg以上の中等度の大動脈弁狭窄症の場合、4~5年後には弁置換手術が必要になり、再手術を回避するためには、初回

手術での弁置換手術が必要である。狭心症、大動脈弁狭窄症が並存する場合、合併手術の成績を検討することは、今後予防的な合併手術を計画する上で必要と考えられる。そこでわれわれは、冠疾患を合併した大動脈弁狭窄症の合併手術成績と問題点をretrospectiveに検討したので報告する。

II. 対象と方法

2002年7月から2007年12月までに施行した大動脈弁狭窄症に対する大動脈弁置換術は129例、このうち29例に冠動脈病変を合併しており、冠動脈バイパス術を必要とした。これらのうち、大動脈病変や他の弁膜症に対する合併手術を除く、冠動脈バイパス術を同時に施行した群(C群)26例、単独大動脈弁置換術61例(A群)の2群間で術前、術中因子、手術成績について比較検討した。表および本文中の値は、すべて平均値±標準偏差で表し、統計学的比較にはStudent's t-testおよび χ^2 検定を用い、有意水準p<0.05を統計的有意とした。

術前因子を表1に示した。平均年齢はC群で71.2±9.2歳、A群で67.3±10.1歳でC群で高齢者が多かった(p<0.05)。性別ではC群では男性の比率が77%、A群では49%であった。術前合併症としてはC群の方が術前Crn(creatinine)4.3±5.7 mg/dl、血液透析症例が10例(38%)と腎機能低下例が有意に多かった。また術前の心臓超音波検

¹順天堂大学心臓血管外科(〒113-8421 東京都文京区本郷2-1-1)、²順天堂大学静岡病院心臓血管外科、³湘南厚木病院心臓血管外科、⁴埼玉医科大学国際医療センター心臓血管外科(2008.1.21 受付, 2008.5.23 受理)

表1 術前因子

	C 群	A 群	p 値
年齢	71.2±9.2	67.3±10.1	p<0.05
性(% male)	20(77)	30(49)	p<0.05
LVEF(%)	53.0±15.5	63.9±12.9	p<0.05
最大圧較差(mmHg)	65.0±25.3	93.7±29.2	p<0.05
EuroSCORE	4.7±2.8	4.6±2.4	NS
NYHA	1.8±1.2	2.4±0.8	NS
Crn(mg/dl)	4.3±5.7	1.6±2.3	p<0.05
HD	10(38)	1(2)	p<0.05
PVD	2(8)	1(2)	p<0.05
COPD	1(4)	4(7)	NS
開心術再手術	2(8)	2(3)	NS
PCI 既往	5(19)	4(7)	p<0.05

症例数(%)

LVEF:左室駆出率, Crn:Creatinine, HD:血液透析, PVD:閉塞性動脈硬化症, COPD:慢性閉塞性肺疾患

査では左室駆出率(ejection fraction; EF)はC群で有意に低く、大動脈弁最大圧較差はA群の方が高い値を示した。また緊急手術はC群4例(15%), A群0例(0%)とC群に多かったが、再手術例はC群2例(6%), A群1例(2%)であった。術前平均NYHA機能分類はC群1.8±1.2, A群2.4±0.8であった。EuroSCOREはC群4.7±2.8, A群4.6±2.4で差を認めなかった。

大動脈弁置換術に使用した弁はC群で生体弁17例(65%), 機械弁9例(35%)で、A群は生体弁48例(79%), 機械弁13例(21%)で、ともに生体弁の比率が高かった。術前にPCIを施行されていたのはC群で5例(19%), A群1例(2%)であった。C群における冠動脈バイパス吻合数は平均2.8±1.3であった。冠動脈バイパス術の術式は体外循環非使用心拍動下冠動脈バイパス術(off pump coronary artery bypass grafting; OPCAB)6例(23%), 体外循環下心拍動下冠動脈バイパス術8例(31%), 心停止下冠動脈バイパス術12例(46%)であった。使用グラフトは大伏在静脈21本(81%), 左内胸動脈15本(58%), 右内胸動脈8本(31%), 右胃大網動脈4本(14%), 橈骨動脈1本(4%)であった。

周術期心筋梗塞(perioperative myocardial infarction; PMI)の定義に関しては、CK-MBが正常上限の10倍以上とし、1誘導以上で1mm以上のST変化、3誘導以上で1.5mm以上のT変化などの心電図変化を参考にした^{4,5)}。

III. 結 果

術中術後因子を表2、術後合併症を表3、死亡症例詳細を表4、術後CPK(creatinine phosphokinase)、術後CK-MB(creatinine kinase-myocardial band)、術後CK-MB%の比較を表5に示す。体外循環時間、大動脈遮断時間は両群間で有意差は認められなかった。手術時間、術後挿管時

表2 術中、術後因子

	C 群	A 群	p 値
手術時間(分)	451±147	268±68	p<0.05
体外循環時間(分)	188±82	143±40	NS
大動脈遮断時間(分)	126±44	110±34	NS
術後出血量(ml)	923±869	543±593	p<0.05
術後挿管時間(時間)	23.2±28.6	8.9±8.7	p<0.05
ICU 滞在日数(日)	7.9±9.4	2.6±1.6	p<0.05
術後在院日数(日)	18.4±11.7	14.3±7.7	p<0.05

症例数(%)

表3 術後合併症

	C 群	A 群	p 値
脳梗塞	0	2(3)	NS
LOS	1(3)	2(3)	NS
人工呼吸	8(31)	3(5)	p<0.05
腎機能障害	4(14)	0	p<0.05
術後IABP	0	0	
PMI	0	0	
肺炎	2(6)	0	p<0.05
心房細動	9(35)	27(44)	NS
再開胸	2(8)	2(3)	NS
縦隔炎	0	1(1)	NS
創部合併症	1(3)	0	NS
胸水	0	0	
心嚢液貯留	0	2(2)	NS
消化管出血	0	0	
病院死亡	3(12)	1(2)	p<0.05

症例(%)

PMI:周術期心筋梗塞, LOS:低心拍量症候群

間、ICU滞在日数、術後在院日数はC群で有意に長く、術後出血量もC群で有意に多かった(表2)。病院死亡はC群3例(12%), A群1例(2%)であった(p<0.05)。症例1は、術前よりCRPが高かったが、大動脈弁狭窄症による心不全として、緊急手術を余儀なくされた。しかし術後も発熱が続き、原因不明のまま敗血症の診断で死亡した。症例2は、冠動脈バイパス術後の再手術症例であり、大動脈弁狭窄症は軽度であったが、弁置換術は予防的に行った。術後経過は順調であったが、人工呼吸器離脱後に誤嚥性肺炎の併発により死亡した。症例3は透析症例であり、術前の大動脈弁の圧較差は軽度であったが、術後圧較差が進行し、透析困難になることが危惧されるため、弁置換を同時に施行した。死因となった心室細動の原因として、心筋虚血が疑われたが、Troponin T, CPKの上昇は認められず、術中のグラフト流量も良好であったことから原因は不明であった。C群の死亡例はいずれも緊急、再手術、血液透析などのハイリスク症例であった。A群ではリスクの少ない

表4 死亡症例の詳細

症例	疾患	手術	EuroSCORE	血液透析	緊急	再手術	術前 PG (mmHg)	術前 EF (%)	冠動脈病変	死亡日	死因
1	57歳女性	AS, AP CABG, AVR	12	透析	あり	なし	100	45	3VD	24 病日	敗血症
2	64歳男性	AS, AP CABG, AVR	14	なし	あり	あり	36	34	3VD, LMT	25 病日	誤嚥性肺炎
3	69歳男性	AS, AP CABG, AVR	9	透析	なし	なし	36	21	3VD	4 病日	心室細動
4	61歳女性	AS AVR	4	なし	なし	なし	85	74	なし	10 病日	敗血症, 脳出血

AS: 大動脈弁狭窄症, AP: 狭心症, AVR: 大動脈弁置換術, CABG: 冠動脈バイパス術, PG: 大動脈弁圧較差, 3VD: 3枝病変, LMT: 左主幹部病変

表5 術後CPK, CK-MB, CK-MB%の比較

	C群	A群	p値
CPK(max)	1077±703	938±718	NS
CK-MB(max)	70.4±51.2	62.3±33.2	NS
CK-MB%	14.6±5.4	17.0±7.4	NS

CPK: creatine phosphokinase, CK-MB: creatine kinase-myocardial band

表6 冠動脈バイパス術の術式による術後因子の比較(C群)

	心停止群 (n=12)	心拍動群 (n=13)	p値
CPK(max)	1335±848	774±277	0.02
CK-MB(max)	61.8±28	55.3±33.2	0.3
CK-MB%	12.3±3.9	14.9±5.3	NS
ACC(min)	163±42	98±19	0.01
CPB(min)	225±93	157±58	0.02
挿管時間(hr)	32.5±29.0	11.9±16.4	0.03
ICU滞在(day)	12.3±11.6	4.2±4.9	0.01
術後在院(day)	20.0±15.3	15.2±8.1	0.16

CPK: creatine phosphokinase, CK-MB: creatine kinase-myocardial band

1例が術後敗血症および脳出血で死亡した(表3)。

術後合併症では, C群で出血による再開胸が2例(8%), A群では2例(3%)であった。術後心房細動の発生はC群9例(35%), A群27例(44%)で差を認めなかったが, 両群とも高頻度に心房細動を発症していた。術後一時的ペースメーカーを使用した症例はC群0例(0%), A群8例(13%)であった。

脳梗塞はA群で0例(0%), C群で1例(4%)認められた。術前血液透析施行を除き腎機能障害はC群4例, A群1例で, CHDF(continuous hemodiafiltration)を要した症例はC群1例(4%), A群は1例(2%)であった。24時間以上の人工呼吸を要した呼吸不全は, C群で8例(31%), A群で3例(5%)であった(表4)。

術後CPK(最高値; U/l)はC群1077±703, A群938±718(p=0.39), CK-MB(最高値; IU/l)はC群70.4±51.2, A群62.3±33.2(p=0.52), CK-MB%はC群14.6±5.4%, A群17.0±7.4%(p=0.29)で有意差を認めなかった。またCK-MBが100 IU/l以上(正常上限: 25の4倍)であった症例はC群2例(7.6%), A群4例(6.6%)であったが, PMIの診断基準とする250 IU/l以上はなく, 心電図変化でもPMIを疑う症例は認められなかった(表5)。C群のなかで冠動脈バイパス術を心停止下に施行した症例と心拍動下に施行した症例でCPK, CK-MB, CK-MB%を比較するとCPK値では有意差を認めたが, CK-MB, CK-MB%では有意差を認めなかったが, 体外循環時間, 心停止時間, 術後挿管時間, ICU滞在日数では有意に短縮が図られ, 手術侵襲が少なくなると考えられた(表6)。

IV. 考 察

1. 手術適応

冠動脈バイパス術や他の心疾患の手術を行う際, 合併する大動脈弁狭窄症の手術適応は, 日本循環器学会のガイドラインで中等度の大動脈弁狭窄症でクラスIIaとされ, 冠動脈バイパス術に合併した中等度の大動脈弁狭窄症に対しては, 患者本人と相談のうえ, 弁置換を施行することにした⁶⁾。

2. 患者背景の違い

高齢化社会の進行, 薬剤ステントの普及に伴い, 手術の適応疾患は単純な冠動脈バイパス術から複雑な合併症を有する手術へと変化しつつある。動脈硬化による大動脈弁狭窄症はリウマチ性, 先天性による大動脈弁狭窄症と異なり, 冠動脈病変を合併しやすいと考えられる。

今回われわれの経験した冠動脈血行再建を要する大動脈弁狭窄症は, 大動脈弁狭窄症の手術症例の21%であった。この疾患群は, 冠動脈バイパス術を要しない症例群に比べてEuroSCOREでは差はなかったが, 高齢である上, 心機能も低下, 高リスクと考えられた。

また術前の大動脈弁圧較差に関しては, 冠動脈病変を有する症例では, 大動脈弁の圧較差が冠動脈病変のない症例より低い傾向にあったにもかかわらず, 術前の心機能

(EF)が有意に低かった。これは冠動脈病変を有しない症例における心機能の低下が、冠動脈病変による虚血性心筋症により生じていることが示唆された。

3. 術式の工夫

われわれは、冠動脈バイパス術に際しては、血行動態の安定している症例では冠動脈バイパス術を優先し、OPCAB ないしは on pump beating で行うことで、大動脈遮断時間、体外循環時間を短縮し、手術侵襲の軽減を図った。その結果、術後 CPK の最高値では心拍動下に冠動脈バイパス術を施行した症例で有意に低かったものの、CK-MB, CK-MB%には差はなく、これらの術式が明らかに有用であるとはいえなかったが、術後の回復は心拍動下冠動脈バイパスの症例の方が、経過が順調であり、有用と考えられた。

諸家の報告では心筋の肥大した大動脈弁狭窄症では心筋保護が不十分になることが多く、Shernan らによれば、単独冠動脈バイパス術群よりも冠動脈バイパス術を同時に施行した大動脈弁狭窄症の方が術後 CK-MB が高かったとしている⁷⁾。われわれは、初回のみ順行性心筋保護、以降は逆行性冠灌流による心筋保護を行っており、術野での煩雑な選択的冠還流時間を短縮するようにしている。今回の症例では冠動脈バイパスを同時に行っても CK-MB の値は、許容範囲内であり、術式の妥当性が示唆された。病院死亡は C 群で成績が不良であったが、死亡例内訳は緊急、再手術、透析例が多く、死因も心筋虚血によるものではなかった。C 群に関しては術前の PCI は 5 例 (19%) で施行されていたが、現在の薬剤ステントでは、弁置換の術前に PCI を行って待機的に手術を行うまでには、抗凝固療法の中絶まで 3 カ月を要し、冠動脈バイパスに代わるものではないと考えられた。

4. 術後経過と合併症(術後心房細動, 術後心筋梗塞)

術後経過は、C 群で出血量が多く、人工呼吸装着時間、在院日数において遷延傾向が認められたが、許容範囲内と考えられた。術後心房細動は A 群 9 例 (35%)、C 群 27 例 (44%) とともに、発生頻度が高かった。大動脈弁狭窄症の術後心房細動の発症率は 40% 程度といわれ、これらの報告に順ずるものであった⁸⁾。この高い心房細動の発生率から考えると、術前に発作性心房細動の既往がなくても、予防的な抗不整脈薬投与や MAZE 手術を考慮すべきかもしれないと考えられた。一方、術後の合併症としての PMI はなく、バイパスは良好に機能していたと考えられる。平均バイパス本数は 2.8±1.3 本、使用したグラフトは大伏在静脈が 81% で最も多かった。Kimiyoishi らは、同時手術としての多枝バイパス (3 本以上) は、大動脈弁狭窄症手術の手術成績、長期予後に影響を及ぼさないと報告し、むしろ長期予後を規定する因子として、術前評価 (心不全、COPD) が重要であると述べている⁹⁾。

5. 冠動脈バイパス術, 大動脈弁置換術の適応について 冠動脈バイパス術後の再手術としての弁置換術の危険性

は、文献では手術死亡率が 6.4~17% といわれており、グラフト損傷などの危険性が危惧される¹⁰⁾。一方、冠動脈バイパス術後の再冠動脈バイパス術の危険性は 4.3~9.6% と危険性は若干低い^{11,12)}。このため、今回の同時手術の成績が、これらの成績を上回るのであれば、圧較差が中等度の症例や腎機能低下を示す圧較差 30~40 mmHg の軽度の圧較差症例に関しても、予防的な冠動脈バイパス術が容認されると考えられた。合併手術のうち 3 例とも緊急手術、再手術、透析などハイリスク症例であったことを考えると、通常の術前状態ならば同時手術の危険性は低いと考えられた。

また、今回症例には含めなかったが、大動脈狭窄症に対する基部置換術は当院では 9 例施行しているが、そのうち 5 例に、冠動脈バイパス術を 3 例に、LMT (左主幹部病変) 形成術を 2 例に行っている。術前カテーテル造影で有意病変がなくても、術中に冠動脈入口部の径が左冠動脈で 2.5 mm 未満、右冠動脈入口部で 2 mm 未満であれば、バイパス術や自己心膜による血管形成を行っている。

Lindstaedt らは、術前の冠動脈造影で有意狭窄がなくてもカテにより冠動脈内に圧較差を認める症例があり、造影が病変を見落としている可能性があるとして報告している¹³⁾。

6. 人工弁の選択について

使用した弁に関しては、両群とも生体弁が多く (C 群 66%, A 群 78%) 使用されていた。Akins らは冠動脈バイパス術を同時に施行した大動脈弁置換術の成績を機械弁、生体弁で比較検討し、両群で長期予後や血栓症の発生頻度に差はないものの、抗凝固療法に伴う出血に関しては機械弁が不利とされており、この点に関して生体弁が若干有利であると報告している¹⁴⁾。今後、増加が懸念される透析症例の生体弁に関しても同様の理由で生体弁が選択されると考えている。

なおわれわれは、生体弁に関して、patient-prosthesis mismatch を生じないように、超音波メスによる石灰化部分の除去、単純結節縫合により、人工弁置換のサイズアップが可能と考えている。

Kunihara らは、狭小弁に対して patient-prosthesis mismatch を生じにくい stentless valve によって、積極的に基部置換術を行って、移植弁のサイズアップを図っているが、冠動脈入口部の石灰化病変に関しては stentless valve の使用を控えている¹⁵⁾。

7. 大動脈の合併手術

今回、合併する他の弁膜症、大動脈疾患は対象から除外したが、それらの合併手術を含めると A 群は 101 例、C 群は 29 例であった。冠動脈血行再建を要した群 (29 例) では、大動脈の合併手術が 2 例 (7%) であったのに対して、冠動脈バイパスを施行しなかった群 (101 例) では大動脈疾患の合併手術が多かった (16 例: 16%)。Goland らは冠動脈病変を合併した大動脈弁狭窄症は冠動脈病変を有さない大動脈弁狭窄症よりも大動脈基部、上行大動脈、弓部大

動脈などの石灰化や動脈硬化の進行が強いと報告しており、われわれの結果とは異なるように感じられた。

今後は、冠動脈病変を有する大動脈弁狭窄症に関しては合併する大動脈病変に関しても注意を要するものと考えられた¹⁶⁾。

V. ま と め

冠動脈血行再建を必要とする大動脈弁狭窄症に対する症例は、高齢、心機能低下、腎機能低下症例が多く手術のリスクが高かった。しかし、OPCABや体外循環使用心拍動下冠動脈バイパス術を組み合わせて行うことで、手術侵襲の軽減が可能であったと考えられた。

文 献

- 1) Society of Thoracic Surgeons National Database Committee. Annual report 1999 Durham, N. C.: STS, 2000, p.52
- 2) Society of Thoracic Surgeons National Database Committee. Annual report 2003
- 3) Hirose H, Gill IS, Lytle BW: Redo-aortic valve replacement after previous bilateral internal thoracic artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2004; **78**: 782-785
- 4) Bojar RM: Manual of Perioperative Care in Adult Cardiac Surgery, 4th Ed., Blackwell, 2005. 249
- 5) Gavard JA, Chaitman BR, Sakai S, Stocke K, Danchin N, Erhardt L, Gallo R, Chi E, Jessel A, Theroux P: Prognostic significance of elevated creatine kinase MB after coronary bypass surgery and after an acute coronary syndrome: Results from the GUARDIAN trial. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2003; **126**: 807-813
- 6) 弁膜疾患の非薬物治療に関するガイドライン: Guidelines for Surgical and Interventional Treatment of Valvular Haert Disease (JCS 2002)
- 7) Shernan SK, Fitch JC, Nussmeier NA, Chen JC, Rollins SA, Mojcik CF, Malloy KJ, Todaro TG, Filloon T, Boyce SW, Gangahar DM, Goldberg M, Saidman LJ, Mangano DT: Impact of Pexelizumab, an anti-C5 complement antibody, on total mortality and adverse cardiovascular outcomes in cardiac surgical patients undergoing cardiopulmonary bypass. *Ann Thorac Surg* 2004; **77**: 92-95
- 8) Banach M, Goch A, Misztal M, Rysz J, Jaszewski R, Goch JH: Predictors of paroxysmal atrial fibrillation in patients undergoing aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2007; **134**: 1569-1576
- 9) Kimiyoshi J, Kobayashi, BS, Williams JA, Nwakanma L, Gott VL, Baumgartner WA, Conte JV: Aortic valve replacement and concomitant coronary artery bypass: Assessing the impact of multiple grafts. *Ann Thorac Surg* 2007; **83**: 969-978
- 10) Byrne JG, Karavas AN, Filsoufi F, Mihaljevic T, Aklog L, Adams DH, Cohn LH, Aranki SF: Aortic valve surgery after previous coronary artery bypass grafting with functioning internal mammary artery grafts. *Ann Thorac Surg* 2002; **73**: 779-784
- 11) Lytle BW, Loop FD, Taylor PC, Goormastic M, Stewart RW, Novoa R, McCarthy P, Cosgrove DM: The effect of coronary reoperation on the survival of patients with stenoses in saphenous vein bypass graft to coronary artery. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1993; **105**: 605-614
- 12) Christenson JT, Schmuziger M, Simonet F: Reoperative coronary artery bypass procedure: risk factors for early mortality and late survival. *Eur J Cardiothorac Surg* 1997; **11**: 129-133
- 13) Lindstaedt M, Fritz MK, Yazar A, Perrey C, Germing A, Grewe PH, Laczkovics AM, Mugge A, Bojara W: Optimizing revascularization strategies in patients with multivessel coronary disease: Impact of intracoronary pressure measurements. *J Thorac Cardiovasc Surg* 2005; **129**: 897-903
- 14) Akins CW, Hilgenberg AD, Vlahakes GJ, MacGillivray TE, Torchiana DF, Madsen JC: Results of bioprosthetic versus mechanical aortic valve replacement performed with concomitant coronary artery bypass grafting. *Ann Thorac Surg* 2002; **74**: 1098-1106
- 15) Kuniyoshi T, Schmidt K, Glombitza P, Dzindzibadze V, Lausberg H, Schäfers MH: Root replacement using stentless valves in the small aortic root: A propensity score analysis. *Ann Thorac Surg* 2006; **82**: 1379-1384
- 16) Goland S, Trento A, Czer, LSC, Eshaghian S, Tolstrup K, Naqvi TZ, De Robertis MA, Mirocha J, Iida K, Siegel RJ: Thoracic aortic arteriosclerosis in patients with degenerative aortic stenosis with and without coexisting coronary artery disease. *Ann Thorac Surg* 2008; **85**: 113-119