

요골동맥과 복재정맥을 이용한 관상동맥우회술의 조기성적*

이화여자대학교 의학전문대학원 흉부외과학교실
김관창 · 원태희 · 한재진 · 최수승 · 안재호

= Abstract =

Early Result of Coronary Artery Bypass Grafting Using Radial Artery and Saphenous Vein*

Kwan-Chang Kim · Tae Hee Won · Jae Jin Han · Soo Seung Choi · Jae Ho Ahn

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Ewha Womans University

Background : Increasing interest and use of arterial conduits is based on the better patency of left internal thoracic artery (LITA) than that of saphenous vein (SV) graft. We compared the early result of coronary artery bypass grafting (CABG) using LITA and radial artery (RA group) with CABG using LITA and SV only (SV group).

Material and Method : We compared the early operative results of 6 cases in RA group with 18 cases in SV group selected from 24 cases that had CABG between January 2006 and December 2006. We analyzed each group on the preoperative risk factors and operative results.

Results : We can't find significant differences in clinical and hemodynamic characteristics before surgery. There were no statically significant difference between two groups in operative mortality and each morbidities (postoperative intraaortic balloon pump insertion, bleeding, stroke, perioperative myocardial infarction, wound dehiscence), respectively. However, the overall incidence of conventional CABG using cardiopulmonary bypass was higher in RA group compared to SV group ($p=0.016$). Accordingly, RA group had longer duration of ventilation time ($p=0.004$) and ICU stay ($p=0.003$) than SV group with statically significant difference between two groups in hospital stay. The graft patency on postoperative coronary angiography or computerized tomographic angiography at 7-14 days after operation in both group patients were 100% (including LITA, RA and SV).

Conclusion : We had early good operative results in RA group and SV group.

KEY WORDS : Coronary artery bypass · Radial artery · Saphenous vein.

서 론

관상동맥우회술에서 내흉동맥의 장기개통률이 복재정맥

보다 우수하다는 것이 알려짐과 더불어 두 개의 내흉동맥을 이용한 군에서의 장기 임상 성적이 하나의 내흉동맥만을 이용한 군에서의 성적보다 우월하다 것이 알려

*이 연구는 2006년도 이화여자대학교 교내연구비의 지원에 의한 연구임(This work was supported by the Ewha Womans University Research Grant of 2006).

지면서 최근에는 동맥이식편의 사용이 증가하고 있다¹⁾²⁾.

좌내흉동맥이 동맥이식편중 가장 많이 그리고 오래 전부터 사용되어왔고 그 장기 개통률이 매우 우수한 것으로 증명되면서, 이식편으로 사용 가능한 다른 동맥이식편에 대한 사용이 늘어나고 있는 추세이다. 좌내흉동맥 이외에 사용될 수 있는 동맥이식편으로는 요골동맥, 우내흉동맥, 우위망막동맥 등이 있다. 이 중 우내흉동맥은 좌내흉동맥과 같이 사용한 경우 장기 생존율이 높다는 보고도 있지만 가용길이가 짧아 이용에 한계가 있고 수술시간이 길어지며 상처 합병증과 기술적인 문제 등이 있다²⁾.

요골동맥은 Carpentier 등³⁾에 의해 1970년대 초 처음 이식편으로 소개되었으나 추적 관상동맥조영술상 높은 이식편 부전으로 인해 사용이 중단되었다가 1989년 다시 소개되어 주목을 받게 되었고⁴⁾, 요골동맥박리술의 기술적인 변형과 항연축제의 사용으로 요골동맥의 연축을 최소화하여 사용하면서 많은 저자들에 의해 좋은 임상 성적과 높은 개통률을 보이고 있다⁵⁻⁷⁾.

본 이화여자대학교 목동병원 흉부외과에서도 요골동맥을 좌내흉동맥에 이은 두 번째 동맥이식편으로 사용하고 있는데 본 연구에서는 본원에서 경험한 요골동맥을 사용하여 시행한 관상동맥우회술의 임상 성적과 수술 후 관상동맥조영술 혹은 컴퓨터 단층 혈관조영술 결과를 분석해 보고 아울러 이를 요골동맥을 사용하지 않고 내흉동맥과 복재정맥만을 이용한 군의 성적과 비교 분석해 보았다.

대상 및 방법

관상동맥우회술은 통상적인 체외순환을 이용하지 않고 심장박동 하에서 시행하거나 혹은 통상적인 체외순환 하에서 시행할지 여부를 환자의 나이, 상태 등을 고려하여 결정하였다. 대부분의 환자에서 좌내흉동맥을 좌전하행지에 연결하고 요골동맥을 그 다음으로 중요하다고 생각되는 관상동맥에 연결하였으며 나머지 관상동맥들은 복재정맥을 이용하여 연결하였다. 대부분 단일문합을 시행하고 필요시 연속문합을 시행하기도 하였으며 근위부 문합은 대동맥에 하는 것을 원칙으로 하였다.

환자는 특별한 부작용증이 없는 한 수술 다음날까지 nitroglycerine과 peridipine을 정주하였으며 그 후 peridipin은 경구로 바꾸어 수술 후 6개월까지 투여하였다. 그 외에 aspirin과 ACE inhibitor, 지질강하제 등은 통

상과 같이 투여하였다.

통계처리는 microsoft excel과 SPSS 14.0K를 사용하였고, 모든 통계수치는 평균±표준편차로 표시하였다. 비연속변수인 경우는 비모수적 검정법인 Spearman correlation을 이용하였고, 연속변수인 경우에도 비모수적 검정법인 Mann-Whitney U test를 이용하였으며, p-value <0.05일 때 통계적 유의성이 있는 것으로 하였다.

결 과

요골동맥을 이용하여 수술을 받은 군(RA군)과 요골동맥 없이 내흉동맥과 대복재정맥만을 이용하여 수술을 받은 군(SV군)의 평균 나이는 59.0 ± 6.7 세와 63.7 ± 10.8 세로 차이가 없었으며, 여성은 각각 1명과 8명으로 마찬가지로 양 군 간에 차이가 없었다. 두 군의 관상동맥조영술에 따른 관상동맥질환의 분포를 보면, 삼혈관질환이 각각 5예와 10예였고, 좌주관상동맥질환이 각각 4예와 7예로 두 군간에 차이가 없었으며, NYHA Fc 도 각각 2.0 ± 0.0 , 1.8 ± 0.8 로 차이가 없었다. 심박출계수는 각각 $56.4 \pm 10.4\%$ 와 $53.1 \pm 15.0\%$ 로 차이가 없었으며, 최근 심근경색이 발생했던 환자도 각각 2예와 7예로 차이가 없었다. 중풍(0예, 7예), 당뇨(3예, 9예), 고혈압(3예, 13예), 고지혈증(2예, 6예), 흡연(4예, 6예)도 양 군에서 통계학적 유의성은 없었다. 과체중(BMI >³⁰⁾이거나 수술 전 대동맥 내 풍선펌프를 삽입한 경우는 두 군에서 없었다(Table 1).

환자당 평균 문합갯수는 요골동맥군이 3.80 ± 0.45 개, 복재정맥군이 2.19 ± 1.12 개로 통계적으로 유의한 차이(p=0.011)를 보였다. 관상동맥우회술은 복재정맥군(n=18)에서 통상적인 체외순환을 이용하지 않고 심장 박동하에서 17예, 통상적인 체외순환하에서 1예 시행하였고, 요골동맥군(n=6)에서 통상적인 체외순환을 이용하지 않고 심장 박동하에서 3예, 통상적인 체외순환하에서 3예 시행하였다(p=0.016)(Table 2).

여섯 개의 요골동맥을 이용하여 10개의 원위부 문합을 시행하였는데 2예에서는 단일 문합을 시행하였고, 8예에서는 연속 문합을 실시하였다. 문합장소로는 회선지부위가 5개소로 가장 많았고 간지부위가 3개소, 대각지부위가 2개소였다. 근위부문합은 5예에서는 상행대동맥, 1예에서는 좌내흉동맥편에 Y-형 문합을 하였다(Table 3).

수술 후 1개월 내에 사망한 조기사망은 요골동맥군에

Table 1. Preoperative characteristic of the study population

	SV group (n=18)	RA group (n=6)	P value
Age (yrs)	63.7±10.8	59.0± 6.7	NS
Sex (male/female)	10/8	5/1	NS
Three-vessel disease	10	5	NS
Lt main disease	7	4	NS
NYHA Fc	1.8± 0.8	2.0± 0.0	NS
LVEF (%)	53.1±15.0	56.4±10.4	NS
Recent MI	7	2	NS
CVA	7	0	NS
Diabetes mellitus	9	3	NS
Hypertension	13	3	NS
Hyperlipidemia	6	2	NS
Smoking	6	4	NS
Obesity	0	0	NS
Preoperative IABP	0	0	NS

SV : Saphenous, RA : Radial artery, LVEF : Left ventricular ejection fraction, MI : Myocardial infarction, CVA : Cerebrovascular accident, IABP : Intra-aortic ballooning pump

Table 2. Operative characteristics of study population

Characteristics	SV group (n=18)	RA group (n=6)	p value
No. of grafts per patient	2.19±1.12	3.80±0.45	0.011
OPCAB	17	3	0.016
CABG (conventional)	1	2	
CABG (on-pump beating)	0	1	

SV : Saphenous vein, RA : Radial artery, OPCAB : Off -Pump Coronary Artery Bypass, CABG : Coronary Artery Bypass Graft

서 0명, 복재정맥군에서 1명이었으나 통계학적 유의성은 없었다. 사망환자는 인공심폐기 없이 심장 박동하에서 수술 중 활력중추 이상으로 인공심폐기하에서 관상동맥우회술로 전환한 경우로 인공심폐기의 이탈이 안되어 사망하였다.

수술 후 대동맥 내 풍선펌프도 요골동맥군에서는 2예, 복재정맥군에서는 1예 사용하였으나 마찬가지로 통계학적 유의성은 없었다. 출혈(1예, 1예), 중풍(0예, 0예), CK-MB(38.2±21.1ng/mL, 17.7±19.8ng/mL), Troponin I(1.2±1.0ng/mL, 0.8±1.4ng/mL), 상처감염(0예, 1예)도 두 군에서 통계학적 유의성은 없었다. 수술 중 심근경색증은 심전도상 새로운 Q파의 출현, CK-MB isoenzyme이 50ng/mL 이상, 심에코상 새로운 심근벽 운동이상의 발생 등 세 가지 중에서 두 가지 이상에 해당되는 경우로 정의하였다⁸⁾. 수술 중 심근경색증은 요골동맥군에서 0예, 복재정맥군에서 2예로 복재정맥군에서 많았지만, 통계학적 유의성은 없었다. 수술 후 중환자실

재원기간은 복재정맥군이 1.5±0.73일이 요골동맥군의 3.2±0.8일에 비해 의미있게 짧았고(p=0.003), 수술 후 인공호흡기 이탈시간도 복재정맥군이 180.9±77.9분으로 요골동맥군의 486.0±280.9분에 비해 의미있게 짧았으나(p=0.004), 총 재원기간은 요골동맥군과 복재정맥군이 각각 27.6±23.4일과 16.7±17.1일로 두 군 간에 차이가 없었다.

수술 후 심박출계수는 요골동맥군이 50.6±12.6%, 복재정맥군이 50.7±15.9%로 차이가 없었으며 수술 후 7~14일 사이에 추적 관상동맥조영술 혹은 컴퓨터 단층 혈관조영술을 요골동맥군의 6예 중2예에서, 복재정맥군의 18예 중 4예에서 시행하였다(Table 4). 추적 동맥조영술 혹은 컴퓨터 단층 혈관조영술에서 복재정맥군 중 1예에서 좌내흉동맥이 원 관상동맥 혹은 복재동맥과의 경쟁혈류로 인해 혈류량이 감소되어있었으나 다른 이식편에서 모두 100% 개통률을 보였다.

고 찰

본 연구에서는 본원에서 경험한 요골동맥을 사용하여

Table 3. Distribution of distal anastomosis in radial artery group

RA group (n=6)		
1	OPCAB	LITA to LAD RA to RI SV to PLB
2	CABG (on pump beating heart)	LITA to LAD RA to OM, D SV-RCA
3	OPCAB	LITA to LAD RA to OM SV to PDA
4	CABG (conventional)	LITA to LAD RA to OM, RI SV to RCA
5	CABG (conventional)	LITA to LAD RA to OM, D SV to RCA
6	OPCAB	LITA to LAD RA to D, OM SV to RCA

RA : Radial artery, OPCAB : Off -Pump Coronary Artery Bypass, CABG : Coronary Artery Bypass Graft, LITA : Left interanal thoracic artery, LAD : Left anterior descending, RCA : Right coronay artery, SV : Saphenous vein, OM : Obtuse marginal, D : Diagonal, RI : Radius intermedius

Table 4. Perioperative characteristic of study population

	SV group (n=18)	RA group (n=6)	p value
Postoperative IABP	1	2	NS
Bleeding	1	1	NS
Stroke	0	0	NS
PMI	2	0	NS
CK-MB (ng/mL)	17.7±19.8	38.2± 21.1	NS
Troponin I (ng/mL)	0.8± 1.4	1.2± 1.0	NS
Wound dehiscence	1	0	NS
Perioperative mortality	1	0	NS
Ventilation (minute)	180.9±77.9	486.0±280.9	0.004
Postoperative ICU stay (day)	1.5± 0.73	3.2± 0.8	0.003
Postoperative hospital stay (day)	16.7±17.1	27.6± 23.4	NS
LVEF (%)	50.7±15.9	50.6± 12.6	NS
Postop CAG	4	1	
Postop CT angiography	4	1	

SV : Saphenous vein, RA : Radial artery, IABP : Intra-aortic ballooning pump, PMI : Perioperative myocardial infarction, ICU : Intensive care unit, LVEF : Left ventricular ejection fraction, CAG : Coronary angiography

시행한 관상동맥우회술의 임상 성과와 수술 후 관상동맥조영술 혹은 컴퓨터 단층 혈관조영술 결과를, 요골동맥을 사용하지 않고 내흉동맥과 복재정맥만을 이용한 군의 성과와 비교 분석해 보았다.

요골동맥은 이식편의 길이가 충분히 길어서 어느 부위의 관상동맥에도 도달할 수 있으며, 내경이 다른 동맥이 식편보다 크면서 관상동맥의 크기와의 잘 어울리고 있다. 또한 근육층이 적당히 두꺼워서 조작하기가 쉽고 대동맥과 관상동맥과의 문합을 모두 용이하게 할 수 있을 뿐 아니라 내흉동맥과의 문합도 어렵지 않아 쉽게 복합도관을 만들 수 있다⁴⁾. 한편 다른 동맥이식편의 사용에 비적응증인 고령, 비만, 당뇨, 만성 폐쇄성 폐질환, 전에 복부수술을 받은 기왕력 등이 요골동맥에는 해당되지 않는 점도 장점으로 작용한다. 그밖에도 대복재정맥과 비교하여 수술 후 보행에 덜 영향을 미치며 채취부위의 합병증도 상대적으로 적은 장점이 있으며 수술 시 내흉동맥의 박리와 더불어 동시에 박리를 시행할 수 있어 수술시간이 추가로 들지 않는다는 장점도 있다⁹⁾.

이러한 요골동맥이식편은 Carpentier 등³⁾에 의해 1970년대 초반에 쓰이기 시작했지만 높은 이식편의 폐쇄율로 인하여 임상에서 자취를 감추게 되었다. Carpentier 등은 이러한 높은 폐쇄율의 원인이 이식된 요골동맥의 연축 때문이라 생각하였는데 그 후 이들은 우연한 기회에 폐쇄되었다고 여겨졌던 요골동맥 이식편이 개통되어 있는 것을 확인하고 1989년부터 다시 요골동맥을 이용

하기 시작하여 1992년에 그들의 결과를 발표하였고⁴⁾, 그 이후 1998년에는 그들의 중장기 성적을 발표하면서 좌내흉동맥에 이은 제 2의 동맥이식편으로 요골동맥을 강력히 주장하였다⁵⁾. 그들은 1970년대와 비교하여 요골동맥 채취 시 pedicle로 채취하였으며, 요골동맥의 기계적인 확장 대신 papaverine 용액의 내경 주입을 통한 약학적 확장을 시켰고, 수술 직후부터 이식편의 연속을 방지하기 위하여 칼슘길항제를 사용하였다⁴⁾. 이러한 방법을 통하여 그들은 수술 직후에 99%, 1년 후에 92% 그리고 5년 후에 83%의 이식편 개통률을 보였는데 이는 내흉동맥 이식편보다는 못한 성적이지만 복재정맥보다는 월등한 성적이다. 이들은 거의 모든 근위부문합을 대동맥에 시행했는데 근위부문합을 내흉동맥에 시행한, 즉 복합도관을 만들어 수술을 시행한 Calafiore 등¹⁰⁾도 이들과 마찬가지로 98.7%의 조기(평균 3.6개월) 개통률과 94.3%의 중기(평균 21개월) 개통률을 보고하고 있다. 이에 반해 복재정맥의 경우에는 저자에 따라 약간씩 다르기는 하지만 대체적으로 90% 정도의 조기 개통률과 80% 정도의 1년 개통률, 그리고 60~70% 정도의 5년 개통률을 보이고 있다¹¹⁾¹²⁾. 복재정맥의 조기 폐쇄가 잘 발생하는 이유는 정맥 박리 과정에서 내막손상이 일어나 혈소판이 활성화되고 혈전이 형성되어 조기 폐쇄가 일어나는 것으로 보고 있다¹³⁾. 또한, 요골동맥과 관상동맥의 크기의 비가 2 : 1 이하인 반면 정맥이식편의 경우는 심하면 5 : 1까지 된다는 점과 정맥이식편의 원위부와 근위부의 크기의 차이가 심한 것도 원인이 되고 있다¹⁴⁾. Marco 등¹³⁾은 정맥이식편의 조기 폐쇄는 여성, 비만, 안정형 협심증, 울혈성 심부전증의 과거력이 있는 사람 등에서 높게 발생하였으며, 관상동맥 근위부의 크기가 작은 경우, 이식편의 크기가 작은 경우, 회선지 부위가 조기 폐쇄의 발생률이 높았다. 연속문합을 한 경우, 항혈소판 제제를 사용한 경우, 좌전하행지부위는 조기 폐쇄의 발생률이 낮았다. 좌전하행지부위가 회선지 또는 우관상동맥부위보다 조기 폐쇄의 발생률이 낮은 이유는 Mehta 등¹⁵⁾에 의하면 좌전하행지의 혈류량이 다른 부위에 비해 높기 때문인 것으로 보고 있다. Lytle 등¹⁶⁾도 정맥이식편의 조기 폐쇄는 관상동맥의 크기, 이식편의 혈류량과 관련이 있다고 하였고, 증상이 없는 환자에서 조기 폐쇄가 더 잘 발생하는 것으로 보고하였다. 본 연구 결과에 의하면 두 군 간에 수술 전 진단과 위험인자 등의 여러 요소들에서 차이가 없는 데도 불구하고

환자당 평균문합갯수, 인공호흡기 이탈시간, 수술 후 중환자실재원기간에서만 통계적으로 유의하게 차이가 있었다. 이는 복재정맥군에서는 인공심폐기 없이 심장박동하에 관상동맥우회술을 18예 중 17예에서 시행한 반면 요골동맥군에서는 6예 중에서 3예에서만 인공심폐기 없이 심장박동하에서 시행하고 3예에서는 인공심폐기 하에서 관상동맥우회술을 시행한 것에 기인한 것으로 생각된다. 두 군간에 유병률은 차이가 없었고 실제 병원 재원일수에서도 차이가 없었다. 본 연구에서는 요골동맥군과 복재정맥군 사이에 개통률에서 유의한 차이를 보이고 있지 않지만 이는 숫자가 너무 적어서 의미를 부여하기 힘들 것이다.

요골동맥이식편의 개통률에 영향을 미치는 요소로는 원위부 문합부위의 위치, 문합 관상동맥의 협착의 정도, 근위부 문합부위의 위치, 칼슘길항제의 사용 여부 등을 들 수 있다. 일반적으로 우관상동맥에 문합을 했을 경우가 좌전하행지나 회선지부위에 비해 낮은 개통률을 보이는데 그 이유로 Tatoulis 등¹⁷⁾은 우관상동맥이 다른 부위에 비해 관상동맥질환의 정도가 심하고, 필요한 길이가 길며, 연속문합을 했을 경우 좌회선지 쪽으로 스틸이 잘 생기며, 협착이 심하지 않은 우관상동맥 우세성인 경우에 개통률이 떨어진다고 주장하고 있다. 특히 심하지 않은 협착이 있을 경우에는 이식편 폐쇄나 string sign의 빈도가 높은 것으로 알려져 있어 이식편의 선택에 곤란을 주는 경우가 많은데 아직도 이런 상황에서의 정확한 해답은 알려져 있지 않다.

수술 직후에는 동맥이식편의 연속을 방지하기 위하여 칼슘길항제 등의 혈관확장제를 투여하게 되는데 이렇게 투여를 시작한 칼슘길항제의 장기 사용 여부에 관해서 Acar 등⁵⁾은 6개월간 사용 후 중단한 군과 5년간 계속 사용한 군의 장기 개통률을 비교하여 두 군 간에는 차이가 없는 것으로 보고하였으며, Possati 등¹⁸⁾도 1년 사용 후 중단한 군과 5년간 계속 사용한 군과의 개통률의 차이는 없었다고 보고하였다. 본 저자들은 peridipine을 요골동맥 박리 시작부터 0.05mg/kg 용량으로 정주 후 시간당 1mg으로 정주하기 시작하여 경구 투약이 가능할 때까지 지속하였으며 그 후로는 하루 환자 상태에 따라 60~180mg을 하루에 두 차례 분복시켰으며 특별한 부작용증이 없는 한 수술 후 6개월까지의 투여를 권장하고 있다. 본 연구의 제한점으로는 복재정맥군에 비해 요골동맥군의 숫자가 적고, 수술 후 관상동맥조영술

혹은 컴퓨터 단층 혈관조영술을 시행하지 않은 환자가 대부분이어서 정확한 비교가 어려운 점 등이 있다.

결 론

요골동맥을 사용하여 시행한 관상동맥우회술은 우수한 초기 결과를 보여 주었다. 하지만 복재정맥을 사용한 경우에 비하여 통계적으로 의미 있는 차이를 알아보기 위해서는 향후 장기적인 추적이 필요할 것으로 생각한다.

중심 단어 : 관상동맥우회술 · 요골동맥 · 대복재정맥.

References

- 1) Grondin CM, Campeau L, Lesperance J, Enjalbert M, Bourassa MG : *Comparison of late changes in internal mammary artery and saphenous vein grafts in two consecutive series of patients 10 years after operation. Circulation 1984 ; 70 : 1208-12.*
- 2) Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, Houghtaling PL, Arnold JH, Akhrass R, et al : *Two internal thoracic artery grafts are better than one. J Thorac Cardiovasc Surg 1998 ; 95 : 850-6.*
- 3) Carpentier A, Guermonprez JL, Delocher A, Frechette C, DuBost C : *The aortocoronary radial artery bypass graft-a technique avoiding pathological changes in graft. Ann Thorac Surg 1973 ; 16 : 11-21.*
- 4) Acar C, Jebra VA, Portoghese M, Beyssen B, Pagny JY, Grare P, et al : *Reviel of the radial artery for coronary artery bypass grafting. Ann Thorac Surg 1992 ; 54 : 652-60.*
- 5) Acar C, Ramsbey A, Pagny JY, Jebra V, Barrier P, Fabiani JN, et al : *The radial artery for coronary artery bypass grafting : Clinical and angiographic results at five years. J Thorac Cardiovasc Surg 1998 ; 116 : 1025-21.*
- 6) Calafiore AM, Di Giammarco D, Luciani N, Maddestra N, Di Nardo E, Angelini R : *Composite arterial conduits for a wider arterial revascularization. Ann Thorac Surg 1994 ; 58 : 185-90.*
- 7) Dietl CA, Benoit CH : *Radial artery graft for coronary revascularization : technical consideration. Ann Thorac Surg 1995 ; 60 : 102-10.*
- 8) Park JH, Kim EJ, Chee HK, Shin YC : *Early result of coronary artery bypass grafting using the radial artery. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2003 ; 36 : 734-40.*
- 9) Cohen G, Tamariz MG, Sever JY, Liaghati N, Guru V, Christakis GT, et al : *The radial artery versus the saphenous vein graft in contemporary CABG : A case-matched study. Ann Thorac Surg 2001 ; 71 : 180-6.*
- 10) Calafiore AM, Di Giammarco D, Teodori G, D'Annunzio E, Vitolla G, Fino C, et al : *Radial artery and inferior epigastric artery in composite grafts : improved mid-term angiographic results. Ann Thorac Surg 1995 ; 60 : 517-24.*
- 11) Goldman S, Copeland J, Moritz T, Henderson W, Zaidina K, Ovitt T, et al : *Saphenous vein graft patency one year after coronary artery bypass surgery and effects of antiplatelet therapy. Circulation 1989 ; 80 : 1190-7.*
- 12) Bourassa MG, Fisher LD, Campeau L, Gillespie MJ, McConney M, Lesperance J : *Long-term fate of bypass grafts : the coronay artery surgery study (CASS) and Montreal Heart Institute experiences. Circulation 1985 ; 72 (6 pt 2) : V71-8.*
- 13) Marco AP, Jose L, Xavier B : *Predictors of early saphenous vein aortocoronary bypass graft occlusion. Ann Thorac Surg 1993 ; 56 : 1101-6.*
- 14) Na CY, Lee YT, Jeon HJ : *Early results of coronary artery bypass grafting using the internal thoracic artery and the radial artery. Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1999 ; 32 : 891-6.*
- 15) Metha J, Hamby RI, Aintablian A : *Preoperative coronary angiographic prediction of bypass flow and short-term patency. Catherization Cardiovasc Diagn 1975 ; 1 : 381-8.*
- 16) 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 : 248-58.*
- 17) Tatoulis J, Royse AG, Buxton BF, Fuller JA, Skillington PD, Goldblatt JC, et al : *The radial artery in coronary surgery : a 5-year experience-Clinical and angiographic results. Ann Thorac Surg 2002 ; 73 : 143-8.*
- 18) Possati G, Gaudino M, Alessandrini F, Luciani N, Glioca F, Trani C, et al : *Midterm clinical and angiographic results of radial artery grafts used for myocardial revascularization. J Thorac Carciovasc Surg 1998 ; 116 : 1015-21.*