

## 다혈관 질환에서 관동맥 중재술과 관동맥 우회로술의 장기 성적 비교 : 후향적 다기관 연구

성균관대학교 의과대학,<sup>1</sup> 아주대학교 의과대학,<sup>2</sup> 연세대학교 의과대학,<sup>3</sup>  
고려대학교 의과대학,<sup>4</sup> 인제대학교 의과대학<sup>5</sup>

권현철<sup>1</sup> · 최성희<sup>1</sup> · 최병일<sup>2</sup> · 조승연<sup>3</sup> · 노영무<sup>4</sup> · 이원로<sup>5</sup>

### Percutaneous Coronary Intervention versus Coronary Artery Bypass Grafting for Patients with Multivessel Coronary Artery Disease : The Korean Multicenter Revascularization Registry(KORR)

Hyeon-Cheol Gwon, MD<sup>1</sup>, Seung Hee Choi, RN<sup>1</sup>, Byung-Il William Choi, MD<sup>2</sup>,  
Seung Yun Cho, MD<sup>3</sup>, Young Moo Ro, MD<sup>4</sup> and Won Ro Lee, MD<sup>5</sup>, for the KORR Investigators

<sup>1</sup>Samsung Medical Center, Sungkyunkwan University School of Medicine, Seoul, <sup>2</sup>Aju University Hospital, Seoul,

<sup>3</sup>Yonsei University Hospital, Seoul, <sup>4</sup>Korea University Hospital, Seoul, <sup>5</sup>Ilsan Baik Hospital, Inje University,  
Ilsan, Korea

#### ABSTRACT

**Background and Objectives** : Despite many multicenter trials on percutaneous coronary intervention (PCI), versus coronary artery bypass surgery (CABG), in multivessel coronary artery disease (MVCAD), the most appropriate treatment remains a matter of debate. Moreover, studies comparing the 2 strategies in eastern society are rare. The aim of this study was to assess the relative merits of PCI and CABG in MVCAD in the post-stent era. **Subjects and Methods** : Patients, with MVCAD, indicated for revascularization were enrolled from 9 centers in Korea. Out of the 3,279 patients in the registry, 2102 (CABG 609 patients, PCI 1,493 patients) were selected for a comparison of their outcomes, after a statistical adjustments for the disparity for 6 independent risk factors, for the prognosis between the two groups. **Results** : There was no significantly different in the 3 year survival rates between PCI and CABG groups. In the diabetic patients, the 3-year mortality rate in PCI group was 1.6-fold higher than in the CABG group, although it was not statistically significant (PCI 19.8%, CABG 12.5%,  $p=0.24$ ). The incidence of cerebrovascular events (CVE) was higher in the CABG group. The thirty-day death rate, myocardial infarction or CVE were higher in the CABG group (PCI 1.3%, CABG 4.2%,  $p<0.001$ ). Both the long and short-term revascularization rates were higher in PCI group compared to CABG group. **Conclusion** : Our Korean registry demonstrated a comparable survival rate between the PCI and CABG groups. A PCI was associated with a lower early morbidity, but with a greater need for repeated revascularization compared to a CABG. (Korean Circulation J 2003;33(9):786-796)

**KEY WORDS** : Percutaneous transluminal coronary angioplasty ; Coronary artery bypass ; Multicenter study ; Long-term effects.

논문접수일 : 2003년 4월 2일

심사완료일 : 2003년 6월 17일

교신저자 : 이원로, 411-706 경기도 고양시 일산구 대화동 2240 인제대학교 의과대학 일산백병원 심장혈관센터

전화 : (031) 910-7500 · 전송 : (031) 913-5095 · E-mail : wrlee@ilsanbaik.ac.kr

## 서론

다혈관 질환에서 이제까지의 다기관 무작위 대조연구 결과, 관동맥 우회로술이 관동맥 중재술에 비하여 흉통의 빈도 및 재개통(revascularization)의 위험도가 낮지만 사망 및 심근경색의 위험은 유사하다고 하였다.<sup>1-7)</sup> 그러나, Bypass Angioplasty Revascularization Investigation(BARI) 연구에 따르면, 당뇨병 환자에서는 관동맥 우회로술을 시행한 환자가 장기적인 사망률도 더 낮다고 하였다.<sup>8)</sup> 그러나 이러한 연구들은 관동맥 중재술 측면에서는 스텐트, ReoPro® 등, 그리고 관동맥 우회로술 측면에서는 동맥을 이용한 우회로술 등 현재의 기술적 발전을 반영하지 못하고 있다는 문제점이 있다. 특히 스텐트는 중재술 초기의 합병증의 위험율을 줄이고 장기적인 재발률 및 재시술의 위험을 극적으로 줄여 왔기 때문에<sup>9)10)</sup> 스텐트 시술을 포함하는 비교 연구가 필요하다. 최근, 아르헨티나의 무작위 대조연구인 Argentine Randomized Study(ERACI II)의 결과 관동맥 스텐트 삽입술은 관동맥 우회술에 비하여 30일 심근 경색 및 사망률이 더 낮았다고 보고 되었다.<sup>11)</sup> 그러나 미국과 유럽의 대조군 연구인 Angina with Extremely Serious Operative Mortality Evaluation (AW-ESOME) 및 Arterial Revascularization Therapies Study(ARTS)에서는 스텐트 삽입술과 관동맥 우회로술의 1년 사망, 뇌졸중, 및 심근 경색의 위험율은 유의한 차이가 없다고 하였다.<sup>12)13)</sup> 현재 많은 비교 연구가 진행 중에 있지만 아시아 지역에서는 연구가 매우 드물며 특히 국내에서는 관동맥 중재술과 관동맥 우회로술의 비교 연구는 아직 없는 실정이다.

한국 다기관 재개통술 등록 연구(The Korean Mul-

ticenter Revascularization Registry : KORR)는 후향적 등록 연구로서 스텐트 삽입술을 포함하는 최근의 관동맥 중재술과 동맥 우회로술을 포함하는 최근의 관동맥 우회로술의 단기 및 장기 성적을 비교 분석하기 위하여 시행되었다.

## 대상 및 방법

### 연구의 디자인

이 연구는 관동맥 중재술(이하 중재술)을 시행한 환자와 관동맥 우회로술(이하 우회로술)을 시행한 환자의 단기 및 장기 예후를 비교하기 위하여 시행되었다. 이 연구는 후향적 등록 연구(retrospective registry)이기 때문에 두 군의 환자의 기본적인 임상 특징이 차이가 있을 수 밖에 없다. 저자 등은 이러한 차이가 비교 연구에 미치는 영향을 최소화 하기 위하여 아래에 기술된 바와 같이 두 군에서 예후에 영향을 미치는 인자들의 분포를 일치시키는 통계적 조정(statistical adjustment)을 시행하였다. 모든 비교 분석은 조정되어 선택된 군을 대상으로 시행하였다.

### 대상 환자

대상 환자는 1995년 1월에서 2000년 12월까지 국내 9개 병원에서 2혈관 또는 3혈관 질환으로 중재술 또는 우회로술을 시행 받은 환자로 하였다. 임상 진단은 안정형 협심증, 불안정형 협심증, 비Q파 또는 Q파 심근경색증, 및 무증상 심근허혈 환자로 제한하였다. 심인성 속, 일차적 중재술이 필요한 급성 심근경색증, 동시에 판막수술을 시행하는 환자, 이전에 우회로술을 시행 받았던 환자, 그리고 급성 심실 중격 결손증, 급성

**Table 1.** Definition of risk factors in this study

Risk factors	Definition
Diabetes mellitus	Fasting blood sugar $\geq 40$ mg/dL or 2 hour postprandial blood sugar $\geq 200$ mg/dL or definite history of diagnosis
Treated diabetes	Diabetes currently treated with oral hypoglycemic drugs or insulin
Hypertension	Blood pressure higher than 140/90 mmHg or definite history of hypertension or antihypertensive treatment
Hypercholesterolemia	Serum cholesterol $>240$ mg/dL or definite history of Hypercholesterolemia or cholesterol lowering therapy
Family history of coronary artery disease	Positive history of coronary artery disease in parents and siblings when they are younger than 55 years old
Peripheral vascular disease	Claudication or definite history of peripheral vascular disease
Cerebrovascular event	Neurological deficiencies lasting for more than 24 hours

**Table 2.** Clinical and angiographic characteristics of the all registry patients

	CABG	PCI	p
Female sex (%)	28.5	30.2	0.33
Age (years)	60.9±0.3	61.5±0.2	0.086
Age ≥ 65 (%)	35.6	39.2	0.042
ACS (%)	60.9	50.4	<0.001
AMI (%)	5.7	18.7	<0.001
Treated diabetes (%)	29.9	23.7	<0.001
Hypertension (%)	56.8	54.8	0.29
Smoking (%)	54.9	41.4	<0.001
FHx of CAD (%)	9.8	5.8	<0.001
LVEF (%)	55.0±0.4	57.1±0.3	<0.001
LVEF ≥ 50% (%)	71.1	78.0	<0.001
PCI history (%)	17.1	10.8	<0.001
CVE history (%)	10.8	7.9	0.005
MI history (%)	25.7	14.9	<0.001
PVD history (%)	6.9	4.3	0.001
3 vessel disease (%)	69.0	30.4	<0.001
Lesion number	4.0±0.0	3.0±0.0	<0.001
Proximal LAD (%)	58.6	32.9	<0.001
LAD intervention (%)	96.9	49.5	<0.001

CABG : coronary artery bypass surgery, PCI : percutaneous coronary intervention, ACS : acute coronary syndrome, AMI : acute myocardial infarction, FHx of CAD : family history of coronary artery disease, LVEF : left ventricular ejection fraction, CVE : cerebrovascular event, MI : myocardial infarction, PVD : peripheral vascular disease, LAD : left anterior descending artery

승모판 부전, 및 좌심실벽 파열과 같은 기계적 합병증이 발생한 환자는 제외하였다. 두 군간의 중증도의 차이를 줄이기 위하여 유의한 좌주간지 질환이 있는 환자는 제외하였다. 미리 준비한 설문지를 각 병원에 보내어 대상에 포함되는 환자들의 기록을 취합하였다. 동맥 경화 위험 인자 및 예후 인자들의 정의는 Table 1과 같다. 총 3,279명의 환자가 포함되었다. 중재술을 시행한 환자는 2,097명, 우회로술을 시행한 환자는 1,182명이었다.

### 두 군 간의 예후 인자 분포의 조정

대상 환자의 기본 임상적 및 관동맥 조영술 소견의 특징을 Table 2에 열거하였다. 연구에 포함된 3,279명의 주요 심사건 위험 인자 및 위험률(odds ratio)은 Table 3에 열거하였다. 이환률(morbidity)은 사망, 심근 경색 또는 뇌졸중으로 정의하였고 주요 심사건(major adverse cardiac event : MACE)은 사망, 심근경색, 재개통(re-revascularization : 중재술 또는 우회로술의 재시행), 그리고 뇌졸중으로 정의하였다.

주요 심사건의 유의한 예후 인자의 빈도가 우회로군에서 더 높기 때문에 두 군의 예후를 비교하기 위해서는 예후 인자들의 분포를 일치시킬 필요가 있었다. 두 군간에 분포가 유의한 차이를 보이는 인자들로서 동시에 주요 심사건의 유의한 예후 인자인 6개의 인자의

**Table 3.** Risk factors and odds ratio for MACE of total population by multivariate logistic regression analysis

	30D MACE		1Y MACE		3Y MACE	
	OR	P	OR	p	OR	p
PCI	1.18	0.52	3.48	<0.001	4.39	<0.001
Female	1.49	0.14	0.99	0.95	1.17	0.28
Age ≥ 65 years	1.65	0.024	1.32	0.010	1.46	0.002
ACS	1.42	0.18	1.36	0.009	1.35	0.018
AMI	2.34	0.008	1.44	0.021	1.34	0.093
3 vessel disease	1.23	0.36	1.06	0.62	1.03	0.82
Treated diabetes (%)	1.34	0.21	1.13	0.32	1.58	0.001
Smoking	1.73	0.035	0.90	0.38	1.11	0.42
LVEF ≥ 50% (%)	0.65	0.071	0.75	0.020	0.67	0.005
CVE history	2.54	0.001	1.53	0.011	1.59	0.014
MI history	1.59	0.071	1.06	0.69	1.99	0.92
Proximal LAD	1.28	0.27	1.44	0.001	1.42	0.003
PCI	1.18	0.52	3.48	<0.001	4.39	<0.001

MACE : major adverse cardiovascular event, OR : odds ratio. Other abbreviations as previous table

**Table 4.** Clinical and angiographic characteristics of patients after matching of 6 variables (marked as\*)

	CABG (n=609)	PCI (n=1493)	P
Female sex (%)	26.6	29.2	0.23
Age ≥ 65 years (%)*	37.1	36.4	0.75
Age (years)	61.0 ± 0.4	61.3 ± 0.3	0.58
Clinical diagnosis*			
ACS (%)	55.7	56.2	0.96
AMI (%)	9.4	9.4	0.96
Treated diabetes (%)*	24.5	24.4	0.99
Hypertension (%)	55.5	56.3	0.74
Smoking (%)	54.8	40.8	<0.001
FHx of CAD (%)	9.5	6.3	0.012
LVEF (%)	55.7 ± 0.5	56.7 ± 0.4	0.12
LVEF ≥ 50% (%)*	76.2	75.5	0.73
PCI history (%)	16.3	11.5	0.003
CVE history (%)*	10.0	9.8	0.87
MI history (%)	25.6	16.2	<0.001
PVD history (%)	6.4	4.8	0.12
3 vessel disease (%)	68.3	30.6	<0.001
Lesion number	4.1 ± 0.1	3.0 ± 0.1	<0.001
Proximal LAD (%)*	43.0	42.7	0.88
LAD intervention (%)	96.1	52.1	<0.001

The numbers of patients with risk factors are comparably adjusted between CABG and PCI groups after matching process. \* : variables for which adjustment was made, Abbreviations as previous tables

분포를 일치 시켰다. 분포를 일치 시킨 예후 인자는 노령(나이 ≥ 65세), 임상 진단(급성관동맥 증후군 또는 급성 심근 경색증), 정상 좌심실 기능, 뇌졸중의 병력, 좌전 하행지 근위부의 유의한 협착, 그리고 치료를 받는 당뇨병의 유무이다. 총 2,102명의 환자(전체 환자의 64.1%, 중재술 1,493명, 우회로술 609명)가 선택되었다. 선택된 환자들의 임상 또는 관동맥 조영술 소견은 Table 4에 열거하였다.

## 통계 분석

모든 결과는 평균 ± 표준오차로 표시하였다. 명목 척도의 변수들의 비교는 chi-square 분석을 이용하였다. 순위 척도의 변수이거나 정규 분포를 하지 않은 연속 변수는 Wilcoxon 2-sample test를, 정규 분포하는 연속 변수는 unpaired t-test를 이용하여 비교 분석하였다. 독립적인 예후 인자 분석을 위해서는 multivariate logistic regression analysis를 이용하였다. 생존 분석

은 Kaplan-Meier survival curves와 log-rank test를 이용하였다. 모든 분석은 양측 검사로 시행하였고 p 값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 판단하였다.

## 결 과

평균 추적 관찰 기간은 2.1 ± 1.6년(범위 0~6.6년)이었다. 84%의 환자가 1년 이상 추적이 가능하였고 3년 이상 추적이 가능하였던 환자는 전체 환자 중 47.1%였다.

### 전체 환자를 대상으로 한 결과

시술 후 2년까지 우회로술 군과 중재술 군간의 사망률의 차이는 없었지만 3년 후 사망률은 우회로술 군에서 유의하게 낮았다(Table 5. 우회로술 7.3%, 중재술 10.6%,  $p=0.049$ ). 심근 경색률은 초기에는 두 군 간에 차이가 없다가 시간에 따라 차이가 벌어져서 2년 및 3년 발생률은 중재술 군에서 유의하게 높았다. 이에 반하여 초기뿐만 아니라 장기 뇌졸중 빈도는 모두 우회로술 군에서 유의하게 높았다. 그 결과 30일 이환률(morbidity : 사망, 심근경색, 또는 뇌졸중)은 우회로술 군에서 유의하게 높았지만(우회로 2.9%, 중재술 1.2%,  $p<0.001$ ) 1년 및 2년 후의 빈도는 유사하였고 3년 후에는 오히려 중재술군에서 유의하게 더 높았다(우회로술 14.5%, 중재술 18.9%,  $p=0.042$ ). 1년, 2년, 및 3년 주요 심사건률은 모두 우회로술 군에서 유의하게 낮았지만 30일 주요 심사건률은 유의한 차이가 없었다(우회로술 2.9%, 중재술 3.0%,  $p=0.90$ ).

### 위험인자가 일치된 환자를 대상으로 한 결과

시술 또는 수술 후 3년까지의 사망률은 관동맥 우회로술 군과 관동맥 중재술군간의 차이가 없었다(Table 5)(Fig. 1). 심근경색률은 전체 환자를 대상으로 한 분석에서와 같이 초기에는 두 군간에 차이가 없다가 시간에 따라 중재술군의 발생률이 증가하여 3년 심근경색률은 중재술군에서 유의하게 더 높았다(우회로술 1.7%, 5.2%,  $p=0.032$ ). 뇌졸중의 빈도는 초기 및 장기 모두 우회로술 군에서 유의하게 더 높았다. 그 결과, 장기 이환률은 두 군간에 유의한 차이가 없었지만 30일 이환률은 우회로술군에서 유의하게 높았다(우회로술 4.2%, 중재술 1.3%,

p<0.001). 재개통의 빈도는 모든 기간 동안 우회로 군에서 유의하게 낮았다. 1~3년 주요 심장 사건의 빈도는 중재술 군에서 모두 유의하게 높았지만 30일 주요 심사건률은 두 군간에 유의한 차이가 없었다(우회로술

4.2%, 중재술군 3.1%, p=0.22).

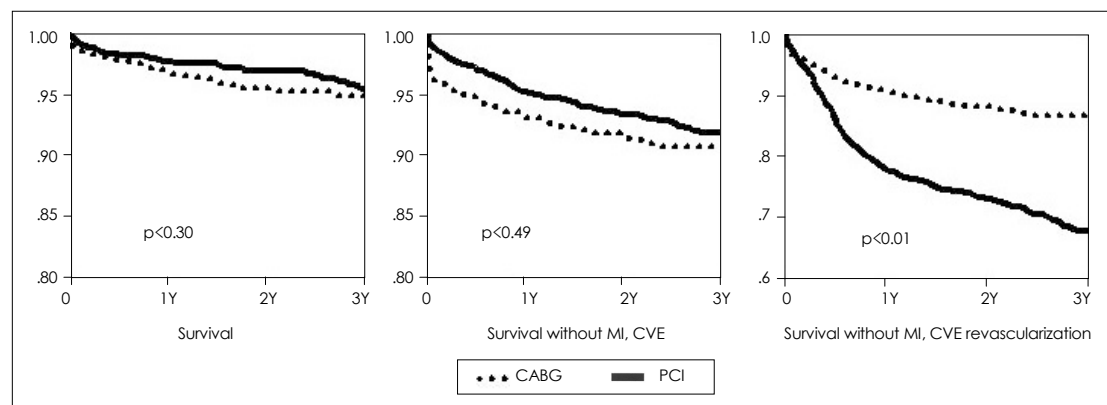
#### 당뇨병의 영향

선택된 환자군 중에서 당뇨병의 병력을 가진 환자는

**Table 5.** Clinical event rate in CABG and PCI groups. Both data of total patients and matched group are presented. Survival rate and MI rate were comparable between 2 groups

		Total patients			Matched patients		
		CABG (n=1182)	PCI (n=2097)	p	CABG (n=609)	PCI (n=1493)	p
Death (%)	30D	0.9	0.7	0.47	1.3	0.8	0.24
	1Y	2.7	2.9	0.75	4.0	3.0	0.30
	2Y	4.9	5.6	0.50	6.8	5.3	0.29
	3Y	7.3	10.6	0.049	10.6	10.7	0.99
MI (%)	30D	0.1	0.2	0.62	0.2	0.2	0.83
	1Y	0.7	1.5	0.095	0.4	1.3	0.12
	2Y	1.2	2.7	0.035	0.9	2.5	0.076
	3Y	2.4	5.5	0.009	1.7	5.2	0.032
CVE (%)	30D	2.1	0.2	<0.001	3.0	0.1	<0.001
	1Y	3.1	0.9	<0.001	4.5	0.7	<0.001
	2Y	4.9	2.3	0.004	6.9	2.2	<0.001
	3Y	7.7	5.2	0.091	10.8	5.7	0.020
PCI or CABG (%)	30D	0.2	2.2	<0.001	0.3	2.3	0.002
	1Y	3.3	20.9	<0.001	4.2	21.9	<0.001
	2Y	5.5	32.2	<0.001	6.9	33.3	<0.001
	3Y	9.6	47.6	<0.001	11.1	49.9	<0.001
Death, MI, CVE (%)	30D	2.9	1.2	<0.001	4.2	1.3	<0.001
	1Y	5.9	6.0	0.96	7.9	5.8	0.11
	2Y	9.5	10.9	0.33	12.4	10.5	0.34
	3Y	14.5	18.9	0.042	18.9	18.9	0.99
MACE (%)	30D	2.9	3.0	0.90	4.2	3.1	0.22
	1Y	8.5	23.7	<0.001	11.0	24.3	<0.001
	2Y	13.8	36.4	<0.001	17.4	37.0	<0.001
	3Y	21.3	52.4	<0.001	25.7	53.9	<0.001

30D : 30-days, 1Y : 1-year, 2Y : 2-years, 3Y : 3-years, Other abbreviations as previous tables



**Fig. 1.** Kaplan-Meier curve for cardiovascular event in matched population. Survival rate was similar between 2 revascularization strategies. CABG : coronary artery bypass surgery, PCI : percutaneous coronary intervention, CVE : cerebrovascular event.

741명(30.5%)이었고 현재 약물 또는 인슐린 치료를 받고 있는 당뇨병 환자(치료당뇨군)는 514명(24.5%)이었다.

사망률은 비치료 당뇨군 뿐만 아니라 치료 당뇨군에서도 우회로술군과 중재술군 간에 유의한 차이는 없었다(Table 6) (Fig. 2). 그러나 치료당뇨군에서는 중재술군 대 우회로술군 위험률 비(risk ratio)가, 30일에는 0.44였다가 3년 후에는 1.58로 증가하였는데 비하여 비치료당뇨군에서는 위험률 비율이 비교적 일정하였다. 치료당뇨군은 비치료당뇨군에 비하여, 중재술군에서는 3년 사망률이 유의하게 더 높았지만(중재술군 중 치료당뇨군 19.8%, 비치료당뇨군 8.3%,  $p=0.002$ ) 비치료당뇨군에서는 유의한 차이가 없었다( $p=0.58$ ). 30일 이환률(사망, 심근경색증, 또는 뇌졸중)은 당뇨 치료의 유무

에 관계없이 우회로술군에서 유의하게 더 높았다. 1, 2, 3년 이환율은 유의한 차이가 없었다. 당뇨 치료의 유무에 없이 재개통률은 중재술군에서 더 높았고, 그 결과로 장기 주요 심사건률도 중재술군에서 유의하게 더 높았다. 중재술군에서는, 치료당뇨군이 비치료당뇨군에 비하여 3년 재개통률이 더 높았는데(치료당뇨군 60.5%, 비치료당뇨군 46.9%,  $p=0.003$ ) 우회로술군에서는 서로 유의한 차이가 없었다( $p=0.99$ ).

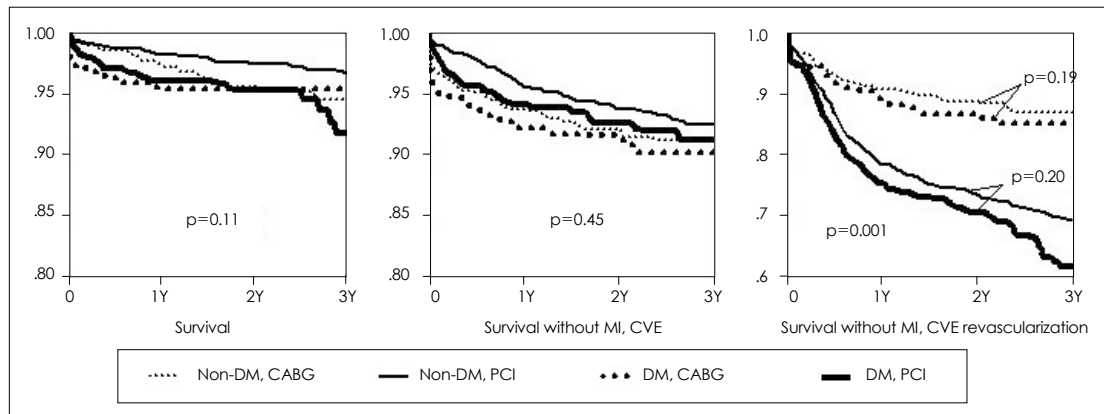
### 급성 관동맥 증후군

급성 관동맥 증후군 환자(불안정 협심증 또는 비Q파 심근경색증)는 전체 환자의 54%에 달하였다. 급성 관동맥 증후군 환자는 기타 환자에 비하여 과거 뇌졸중의 빈도가 더 낮고 나이가 더 적었으며 3월판 질환의 빈도

**Table 6.** Clinical outcome of subgroups according to treatment modality and the presence of treated diabetes

		Non-TxDM group			TxDM group			P Non-DM vs. DM	
		CABG	PCI	p	CABG	PCI	p	CABG	PCI
Death (%)	30D	0.9	0.7	0.64	2.7	1.2	0.21	0.088	0.35
	1Y	3.1	2.5	0.55	6.8	4.5	0.34	0.073	0.12
	2Y	6.2	4.4	0.27	8.8	8.1	0.84	0.40	0.069
	3Y	10.0	8.3	0.50	12.5	19.8	0.24	0.58	0.002
MI	30D	0.2	0.2	0.90	0.0	0.3	0.52	0.57	0.71
	1Y	0.5	1.4	0.19	0.0	0.8	0.34	0.44	0.50
	2Y	1.2	2.8	0.14	0.0	1.3	0.29	0.33	0.30
	3Y	2.3	5.8	0.079	0.0	2.8	0.21	0.25	0.32
CVE	30D	2.4	0.1	<0.001	4.9	0.0	<0.001	0.13	0.57
	1Y	3.7	0.5	<0.001	7.1	1.3	0.003	0.13	0.23
	2Y	5.7	1.9	0.004	10.3	3.3	0.025	0.14	0.32
	3Y	8.4	4.9	0.114	17.5	9.2	0.15	0.047	0.14
Death, MI, CVE (%)	30D	3.3	1.0	0.002	6.8	2.0	0.008	0.061	0.15
	1Y	7.0	5.5	0.32	11.1	6.8	0.16	0.15	0.45
	2Y	11.5	9.9	0.47	15.2	12.6	0.55	0.34	0.31
	3Y	17.3	17.1	0.96	23.5	25.8	0.74	0.25	0.056
Revascularization (%)	30D	0.4	2.2	0.013	0.0	2.3	0.067	0.43	0.93
	1Y	4.2	21.1	<0.001	4.4	24.6	<0.001	0.92	0.21
	2Y	6.6	32.3	<0.001	7.9	36.6	<0.001	0.68	0.24
	3Y	11.1	46.9	<0.001	11.1	60.5	<0.001	0.99	0.003
MACE (%)	30D	3.3	3.1	0.81	6.8	3.2	0.064	0.061	0.92
	1Y	9.8	23.4	<0.001	14.8	27.2	0.006	0.13	0.19
	2Y	16.0	35.8	<0.001	21.4	40.9	0.001	0.22	0.16
	3Y	23.9	50.9	<0.001	30.7	64.2	<0.001	0.25	0.003

CABG : coronary artery bypass surgery, PCI : percutaneous coronary intervention, MI : myocardial infarction, CVE : cerebrovascular event, MACE : major adverse cardiovascular event



**Fig. 2.** Clinical outcomes according to diabetic status and revascularization strategies. CABG : coronary artery bypass surgery, PCI : percutaneous coronary intervention, CVE : cerebrovascular event

가 더 낮고 심구혈률이 더 높았다. 30일 사망률은 급성 관동맥 환자군에서 기타 환자보다 더 낮았다(급성관동맥 증후군 0.5%, 비급성 관동맥 증후군 1.5%,  $p=0.018$ ). 급성 관동맥 증후군 환자군에서 30일 사망률은 우회로술군 0.9%, 중재술군 0.3%로서 통계적으로 유의한 차이가 없었고( $p=0.16$ ), 비급성 관동맥 증후군 환자군에서도 유의한 차이가 없었다(우회로술군 1.9%, 중재술군 1.3%). Log-rank 생존 분석 결과, 급성 관동맥 증후군 환자는 주요 심사건률이 높았는데, 이러한 차이는 특히 관동맥 중재술 군에서 유의하였다(중재술  $p=0.01$ , 우회로술  $p=0.077$ ). 중재술 군에서는 1년 재개통률이 급성 관동맥 환자에서 더 높았지만(비 급성 관동맥 증후군 16.7%, 급성 관동맥 증후군 27.1%,  $p<0.001$ ), 우회로술에서는 유의한 차이가 없었다(비급성 관동맥 증후군 4.5%, 급성 관동맥 증후군 3.6%,  $p=0.60$ ).

#### 동맥을 이용한 관동맥 우회로술과 스텐트 삽입술의 비교

중재술군 환자 중 68.5%에서 스텐트가 1개 이상 사용되었다. 스텐트군은 비스텐트군에 비하여 30일 주요 심사건률이 유의하게 낮았지만(스텐트군 2.2%, 비스텐트군 4.9%,  $p=0.007$ ), 장기적인 주요 심사건률은 유의한 차이가 없었다. 동맥을 이용하여 우회로술을 시행한 경우는 우회로술군의 91.6%였고 그 중 좌내동맥이 98.6%에서 사용되었다. 정맥을 전혀 사용하지 않고 우회로술을 시행한 경우는 14.9%였다. 동맥을 사용하여 수술한 동맥우회로술군은 정맥만을 사용하여 수술한 정맥우회로술군에 비하여 1년, 2년, 및 3년 사망률 및

주요 심사건률이 유의하게 낮았다(사망률 : 1년 2.6% 대 18.2%,  $p<0.001$ , 2년 5.3% 대 18.6%,  $p=0.001$ , 3년 8.8% 대 21.6%,  $p=0.019$ , 주요 심사건률 : 1년 8.9% 대 31.3%,  $p<0.001$ , 2년 15.1% 대 34.0%,  $p=0.001$ , 3년 23.1% 대 40.5%,  $p=0.018$ ).

최근 시술 분야에서는 스텐트의 사용이 증가하고 있고 수술 분야에서는 동맥을 사용하는 우회로술이 표준으로 자리잡고 있다. 최근의 시술 및 수술법에 의한 결과를 비교 분석하기 위하여 스텐트 삽입술을 시행한 중재술군과 동맥우회로술군을 비교하였다. 전체적인 결과는 일치를 위하여 선택된 군 전체를 대상으로 한 비교와 큰 차이는 없었다(Table 7).

## 고 찰

이 연구는, 국내 최초로 관동맥 우회로술과 관동맥 중재술의 장기 성적을 비교하기 위하여 시행된 다기관 등록 연구이다. 이 연구에서, 조기 및 장기 사망률은 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 그러나 장기적인 심근 경색률은 중재술군에서 더 높았고, 그 반면에 뇌졸중의 빈도는 관동맥 우회로술군에서 유의하게 더 높았다. 30일 이환률은 관동맥 우회로술군에서 유의하게 높았지만 1년 이후의 이환률은 유의한 차이가 없었다. 관동맥 재개통률은 모든 시점에서 우회로술이 유의하게 낮았고 그 결과로 장기 주요 심사건률은 우회로술군에서 유의하게 낮았다.

현재, 다혈관 질환을 가진 환자의 치료의 선택은 이

**Table 7.** Clinical outcome of subgroups of current technologies of CABG and PCI

		Arterial graft (n=1182)	Stent (n=2097)	p
Death (%)	30D	1.5	0.6	0.10
	1Y	2.6	3.0	0.74
	2Y	5.3	5.5	0.90
	3Y	8.8	11.9	0.28
MI (%)	30D	0.2	0.1	0.68
	1Y	0.4	0.6	0.77
	2Y	1.0	1.4	0.58
	3Y	1.5	3.5	0.20
CVE (%)	30D	2.6	0.0	<0.001
	1Y	3.8	0.6	<0.001
	2Y	5.8	2.6	0.031
	3Y	9.5	7.8	0.52
PCI or CABG (%)	30D	0.4	1.6	0.028
	1Y	3.7	21.6	<0.001
	2Y	6.5	34.7	<0.001
	3Y	10.9	55.9	<0.001
Death, MI, CVE (%)	30D	3.8	1.0	<0.001
	1Y	6.3	4.8	0.26
	2Y	10.4	10.0	0.87
	3Y	16.3	20.2	0.28
MACE (%)	30D	3.8	2.2	0.074
	1Y	8.9	24.0	<0.001
	2Y	15.1	38.6	<0.001
	3Y	23.2	59.8	<0.001

The patients were included only if one or more arterial graft was used for CABG group, or one or more stent was implanted for PCI group. DM : treated diabetics, Other abbreviations as previous tables

미 시행된 많은 대조군 연구의 결과에 근거하여 시행하고 있다.<sup>1-7)</sup> 공통적인 결과는, 관동맥 우회로술과 중재술은 사망률 및 심근 경색물에 유의한 차이가 없었지만 초기 이환률은 우회로술이 더 높고 장기적인 재개통률은 중재술군이 더 높다는 것이다. 그러나 일반적으로 좌심실 기능이 저하되어 있는 환자, 다병변 미만성 질환을 가진 환자, 또는 좌주간지 병변을 가진 환자에서는 관동맥 우회로술이 더 우월한 것으로 알려져 있다.<sup>14)</sup> 당뇨병 환자에서 관동맥 우회로술이 더 우월한 것인지에 대한 논란은 아직 지속되고 있다. 스텐트 이전 시대의 대표적인 연구인 BARI 연구에서, 관동맥 우회로술은 중재술에 비하여 7년 사망률이 더 낮았는데 이는 주로

당뇨병 환자에서의 우월함에 기인하였다고 하였다. 당뇨병 환자의 7년 생존률은, 중재술군 55.7%, 우회로술군 76.4%였는데( $p=0.0011$ ), 비당뇨병 환자에서는 유의한 차이가 없었다(중재술군 86.8%, 우회로술군 86.4%,  $p=NS$ ). 재개통률은 중재술군에서 유의하게 높았다. 이에 반하여 BARI 등록 연구(BARI registry)에서는 당뇨병 환자의 7년 생존률이 두 군간에 유의한 차이가 없었다(중재술군 74.0%, 우회로술군 74.0%,  $p=NS$ ).<sup>15)</sup> The Coronary Angioplasty versus Bypass Revascularization Investigation Trial(CABRI)의 결과에서도 당뇨병의 유무에 관계없이 4년 사망률이 중재술 및 우회로술간에 유의한 차이가 없다고 하였다.<sup>16)</sup> 듀크 대학 데이터베이스의 분석 결과에서도 다혈관 질환을 가진 당뇨병 환자의 장기 생존률은 두 군간에 차이가 없다고 하였다.<sup>17)</sup>

이러한 대규모 연구의 한계점은, 연구에서 시행된 치료 방법이 현재의 기술적인 발전을 반영하지 못하고 있다는 점이다. 스텐트 삽입술은 풍선 확장술에 비하여 성공률이 높고 장기적인 재개통률이 더 낮음이 증명되면서 현대 관동맥 중재술의 주류를 이루고 있다.<sup>9)10)</sup> 관동맥 우회로술 또한 기존의 정맥이 아닌 동맥을 이용한 우회로술이 도입되었고 최근에는 심폐순환장치를 사용하지 않고 수술을 시행하여 초기 이환률을 낮추고 장기 성적을 호전시키는 노력이 있어 왔다.<sup>18)</sup> 최근의 중재술 대 우회로술의 비교 연구는 이러한 기술적 발전을 일부 반영하고 있다. ERACI-II 연구에서는 30일 및 1년 사망률이 관동맥 중재술군에서 오히려 더 낮다고 보고하여 논란을 제기한 바 있다.<sup>11)</sup> 저자 등은 이러한 결과가 대상 환자군 중 불안정형 협심증 환자의 비율이 매우 높은 데 일부 기인한다고 설명하였다. 그러나 ARTS 및 AWESOME 연구에서는 2년 내지 3년 사망률이 두 군간에 차이가 없다고 보고되었다.<sup>12)13)</sup> 스텐트 삽입술을 위주로 한 중재술군의 장기 재개통률은 과거 연구의 풍선 확장술에 비하여 많이 호전되기는 하였지만 아직 관동맥 우회로술군보다 유의하게 더 낮았다.

이러한 서구의 연구에도 불구하고 국내를 위시한 아시아 국가에서 관동맥 중재술과 우회로술의 장단기 성적을 비교한 연구는 매우 드물었다. 본 연구는 국내 9개 센터를 대상으로 한 다기관 연구로서 비록 전향적 무작위 대조군 연구는 아니지만 국내 뿐만 아니라 아시아 지역의 중재술과 우회로술의 현 상태와 장기 성적을



이해하는 데 도움을 줄 것으로 생각된다.

본 연구의 결과는 대체적으로 서구의 연구와 비슷한 것으로 사료된다. 사망 발생률은 두 군간에 차이가 없었고 장기적인 재개통률 및 주요 심사건률은 우회로군에서 유의하게 낮았던 점은 기존 연구와 일치한다. 그러나 3년 심근 경색증 발생률이 중재술군에서 더 높았던 점은 차이를 보이는 점이며 앞으로 이에 대한 확인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 또한 초기 뇌졸중의 빈도가 우회로군에서 더 높은 경향을 보였지만 통계적인 차이가 없었던 기존의 서구의 연구에 비하여(EAST 1.5% vs. 0.5%, ARTS 2.1% vs. 1.7%, AWESOME 1% vs. 1%, BARI 0.8% vs. 0.2%, ERACI II 0.9% vs. 0.1%), 본 연구에서는 30일 뇌졸중의 빈도가 우회로군에서 통계적으로 유의하게 높았다는 점은 특기 할 만 하다고 사료된다(우회로군 3.0%, 중재술군 0.1%,  $p < 0.001$ ). 그 결과 30일 이환률 또한 우회로술군에서 유의하게 높았다. 그러나 최근 국내에서도 관동맥 우회로술의 경험이 많아지고 있고, 심폐순환장치를 이용하지 않고 수술하는 off-pump surgery의 빈도가 높아지면서 점차 이러한 차이는 작아질 것으로 생각된다.

본 연구에서 혈당 강하제나 인슐린으로 치료 받고 있던 치료당뇨군 환자는 그렇지 않은 환자에 비하여 관동맥 중재술 후 3년 사망률이 유의하게 높았다. 이러한 경향은 관동맥 우회로술에서는 발견되지 않았다. 그 결과 통계적으로 유의하지는 않았지만, 치료당뇨군에서는, 우회로술군이 중재술군에 비하여 초기 사망률은 높은 경향을 보였지만 3년 사망률이 낮은 경향을 보였다. The Emory Angioplasty versus Surgery Trial(EAST)에서, 당뇨병 환자에서 사망률은 3년까지 두 군간에 유의한 차이가 없다가 5년 후부터 차이가 나기 시작하다가 8년 후에는 통계적으로 유의한 차이가 없었지만 우회로술군의 사망률이 더 낮은 경향을 보였다고 하였는데<sup>19)</sup> 본 연구에서도 비슷한 결과를 보였다고 할 수 있다.

ERACI II 연구에서 30일 사망률이 우회로술군에서 유의하게 높았고(중재술군 0.9%, 우회로술군 5.7%,  $p = 0.013$ ) 이는 급성 관동맥 증후군 환자의 비율이 높았던 것에 일부 기인한다고 하였지만<sup>11)</sup> 본 연구에서는 급성관동맥 증후군 환자군의 30일 사망률이 기타 환자에 비하여 오히려 더 낮았다. 이는 급성 관동맥 증후군 환자군에서 뇌졸중의 빈도, 고령의 나이, 3혈관 질환, 그리고 좌심실 기능 저하와 같은 위험 인자가 더 낮았

기 때문으로 사료된다. 또한 30일 사망률은, 급성관동맥 증후군 환자 중 우회로술군 0.9%, 중재술군 0.3%로서 통계적으로 유의한 차이가 없어서 ERACI II 연구 결과의 설명과 일치하지 않는 부분이 있었다.

본 연구에 포함된 환자 중 스텐트를 삽입하거나 동맥을 이용한 우회로술을 시행한 환자는 그렇지 않은 환자에 비하여 단기 및 장기 예후가 더 우수하였다. 그러나 스텐트군과 동맥 우회로술군의 장단기 성적을 비교한 결과 전체 환자를 대상으로 한 연구에 비하여 다른 결론을 얻을 수가 없었다. 그러므로 지난 10년간 관동맥 중재술은 눈부신 발전을 했지만 장기적인 주요 심사건률 측면에서는 아직 우회로술에 비하여 결과가 우수하다고 할 수는 없다고 생각된다. 이는 최근에 시행된 ARTS 연구의 결과가 일치한다. 최근 약물 코팅 스텐트의 초기 연구 결과 재협착률을 경이적으로 낮추었다고 보고된 바가 있다.<sup>20)21)</sup> 아직 재협착률의 감소가 주요 심사건률의 감소로 이어질 수 있을지는 확실하지 않지만 멀지 않은 미래에 약물코팅 스텐트와 관동맥 우회로술의 비교 연구의 결과의 귀추가 주목된다.

#### 연구의 한계점

KORR는 후향적인 등록 연구(retrospective registry)이다. 환자군의 선택은 무작위적으로 이루어진 것이 아니라 담당 의사의 판단에 따라 이루어진 것으로서 기존의 무작위 대조군 연구의 결과와 비교하기에는 한계가 있다. 본 연구에서는 이러한 문제점을 줄이기 위하여 예후에 영향을 주는 6개의 예후 인자의 분포를 우회로군과 중재술군이 서로 일치되게 통계적으로 조정하였지만 이러한 통계적인 조정이 불완전할 가능성은 여전히 존재한다고 할 수 있다. 예를 들면, 3-vessel disease의 빈도는 비록 유의한 예후 인자는 아니어서 통계적으로 조정하지 않았지만 그 빈도는 우회로군과 중재술군간에 유의하게 차이가 나며 이러한 차이가 결과에 어떤 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수는 없다고 생각된다. 치료 전략의 결과를 반영한다는 점에서 무작위 대조군 연구에 비하여 장점이 있다고 생각된다. BARI trial과 BARI registry의 결과는 서로 다른 점이 있고 두 연구 모두 나름대로의 장점 및 교훈을 가지고 있다는 점을 주목하여야 할 것이다.

또한, 이 연구의 장기적인 추적률이 비교적 낮아서 2년 또는 3년 사건률은 1년 사건률에 비하여 신뢰성이

떨어지며, 이러한 점이 본 연구의 결과를 이해하는데 고려되어야 한다고 사료된다.

## 결 론

본 연구는 국내 최초로 관동맥 중재술과 관동맥 우회로술의 장기 성적을 비교한 다기관 등록 연구이다. 사망률은 당뇨병 환자뿐만 아니라 전체 환자에서 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 장기 심근경색률은 중재술군에서 더 높았고 뇌졸중의 빈도는 중재술 군에서 유의하게 낮았다. 재개통률은 우회로술군에서 유의하게 낮았고 그 결과 장기 주요 심사건률은 우회로술군에서 유의하게 낮았다. 현재의 시술 및 수술 방법은 매우 빠르게 발전하고 있다. 그러므로 두 치료법의 비교 결과는 이후에도 지속적으로 시행되어야 할 것으로 생각된다.

## 요 약

### 배경 및 목적:

기존의 많은 무작위 대조 연구에도 불구하고 다혈관 질환을 가진 환자에서 관동맥 중재술과 관동맥 우회로술의 장단점의 비교는 최근의 기술적 발전을 반영하지 않았다는 한계점을 갖고 있다. 더욱이 국내에서 두 치료법의 성적을 비교한 다기관 연구는 없었다. 본 연구는 최근의 관동맥 우회로술과 관동맥 중재술의 장단기 성적을 비교하기 위하여 다기관 등록연구(multicenter registry)로 시행되었다.

### 방 법:

국내 9개의 병원에서 관동맥 중재술 또는 우회로술을 시행하여야 할 다혈관 질환 환자 3,279명을 연구에 포함시켰다. 두 군간의 임상적 특징을 일치시키고자 6개의 예후 인자의 분포를 일치시킨 후 2,154명의 환자(우회로술 661명, 중재술 1,493명)를 선택하였다.

### 결 과:

초기 및 장기 사망률은 두 군간에 유의한 차이가 없었다. 당뇨병 환자에서는 3년 사망률이, 통계적으로 의미는 없었지만, 중재술군에서 우회로술군에 비하여 1.6배 높았다(중재술 19.8%, 우회로술 12.5%,  $p=0.24$ ). 뇌졸중의 빈도는 초기 및 장기 모두 우회로술군에서 유의하게 더 높았다. 그 결과, 30일 이환률(사망, 심근경색증,

및 뇌졸중)은 관동맥 우회로술군에서 유의하게 높았지만 1년 이후의 이환률은 유의한 차이가 없었다. 관동맥 재개통률은 모든 시기에서 우회로술군에 유의하게 낮았고 그 결과로 장기 주요 심사건률은 우회로술군에서 유의하게 낮았다.

### 결 론:

본 연구는 국내 최초로 관동맥 중재술과 관동맥 우회로술의 장기 성적을 비교한 다기관 등록 연구이다. 통계적인 조정을 하기 전의 전체 환자들을 대상으로 분석한 결과 초기 2년까지는 두 군간의 사망률의 차이가 없었지만 3년 후의 사망률은 관동맥 우회로술 군에서 유의하게 낮았다. 그러나, 통계적 조정을 한 후, 초기 및 장기 사망률은 당뇨병 환자뿐만 아니라 전체 환자에서 두 군간에 유의한 차이는 없었다. 뇌졸중의 빈도는 중재술 군에서 유의하게 낮았고 재개통률은 우회로술군에서 유의하게 높았다. 시술법의 빠른 발전으로 인하여 이러한 비교 연구는 이후에도 계속되어야 할 것으로 생각된다.

**중심 단어 :** 관동맥 중재술 ; 관동맥 우회로술 ; 다기관 연구 ; 장기 예후.

## REFERENCES

- 1) Patil CV, Nikolsky E, Boulos M, Grenadier E, Beyar R. Multivessel coronary artery disease: current revascularization strategies. *Eur Heart J* 2001;22:1183-97.
- 2) Rodriguez A, Bouillon F, Perez-Balino N, Paviotti C, Liprandi MI, Palacios IF. Argentine randomized trial of percutaneous transluminal coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery in multivessel disease (ERACI): in-hospital results and 1-year follow-up. *J Am Coll Cardiol* 1993;22:1060-7.
- 3) King SB 3rd, Lembo NJ, Weintraub WS, Kosinski AS, Barnhart HX, Kutner MH, Alazraki NP, Guttman RA, Zhao XQ. A randomized trial comparing coronary angioplasty with coronary bypass surgery. *N Engl J Med* 1994;331:1044-50.
- 4) Randomized Intervention Treatment of Angina Trial Participants. Coronary angioplasty versus coronary artery bypass surgery. *Lancet* 1993;341:573-80.
- 5) Coronary Angioplasty versus Bypass Revascularization Investigation Trial Participants. First year results of CABRI. *Lancet* 1995;346:1179-84.
- 6) Hamm CW, Reimers J, Ischinger T, Rupprecht HJ, Berger J, Bleifeld W. A randomized study of coronary angioplasty compared with bypass surgery in patients with symptomatic multivessel coronary artery disease. *N Engl J Med* 1994;331:1037-43.
- 7) Carrie D, Elbaz M, Puel J, Fourcade J, Karouny E, Fournial

- G, Galinier M. Five-year outcome after coronary angioplasty versus bypass surgery in multivessel coronary artery disease. *Circulation* 1997;96:III-6.
- 8) Bypass Angioplasty Revascularization Investigation Investigators. Comparison of coronary bypass surgery with angioplasty in patients with multivessel disease. *N Engl J Med* 1996;335:217-25.
  - 9) Fischman DL, Leon MB, Baim DS, Schatz RA, Savage MP, Penn I, Detre K, Veltri L, Ricci D, Nobuyoshi M, Cleman M, Heuser R, Almond D, Teirstein PS, Fish RD, Colombo A, Brinker J, Moses J, Shalovich A, Hirshfeld J, Bailey S, Ellis S, Rake R, Goldberg S. A randomized comparison of coronary-stent placement and balloon angioplasty in the treatment of coronary artery disease. *N Engl J Med* 1994;331:496-501.
  - 10) Serruys PW, de Jaegere P, Kiemeneij F, Macaya C, Rutsch W, Heyndrickx G, Emanuelsson H, Marco J, Legrand V, Materne P, Belardi J, Sigwart U, Colombo A, Goy JJ, van den Heuvel P, Delcan J, Morel M. A comparison of balloon-expandable-stent implantation with balloon angioplasty in patients with coronary artery disease. *N Engl J Med* 1994;331:489-95.
  - 11) Rodriguez A, Bernardi V, Navia J, Baldi J, Grinfeld L, Martinez J, Vogel D, Grinfeld R, Delacasa A, Garrido M, Oliveri R, Mele E, Palacios I, O'Neill W. Coronary angioplasty with stenting versus coronary bypass surgery in patients with multiple-vessel disease (ERACI II): 30-day and one-year follow-up results. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:51-8.
  - 12) Morrison DA, Sethi G, Sacks J, Henderson W, Grover F, Sedlis S, Esposito R, Ramanathan K, Weiman D, Saucedo J, Antakli T, Paramesh V, Pett S, Vernon S, Birjiniuk V, Welt F, Krucoff M, Wolfe W, Lucke JC, Mediratta S, Booth D, Barbieri C, Lewis D. Percutaneous coronary intervention versus coronary artery bypass graft surgery for patients with medically refractory myocardial ischemia and risk factors for adverse outcomes with bypass: a multicenter, randomized trial. *J Am Coll Cardiol* 2001;38:143-9.
  - 13) Serruys PW, Unger F, Sousa JE, Jatene A, Bonnier HJ, Schonberger JP, Buller N, Bonser R, van den Brand MJ, van Herwerden LA, Morel MA, van Hout BA. Comparison of coronary-artery bypass surgery and stenting for the treatment of multivessel disease. *N Engl J Med* 2001;344:1117-24.
  - 14) Diver DJ, Freed MS, Safian RD. Single-vessel and multivessel intervention. In: Safian RD, Freed MS, editor. *The Manual of Interventional Cardiology*. 3rd ed. Michigan: Physician's Press; 2001. p.47-74.
  - 15) Feit F, Brooks MM, Sopko G, Keller NM, Rosen A, Krone R, Berger PB, Shemin R, Attubato MJ, Williams DO, Frye R, Detre KM. Long-term clinical outcome in the bypass angioplasty revascularization investigation registry: comparison with the randomized trial. *Circulation* 2000;101:2795-802.
  - 16) Kurbaan AS, Bowker TJ, Ilesley CD, Sigwart U, Rickard AF. Difference in the mortality of the CABRI diabetic and non-diabetic populations and its relation to coronary artery disease and the revascularization mode. *Am J Cardiol* 2001;87:947-50.
  - 17) Barsness GW, Peterson ED, Ohman EM, Nelson CL, de Long ER, Reves JG, Smith PK, Anderson RD, Jones RH, Mark DB, Califf RM. Relationship between diabetes mellitus and long-term survival after coronary bypass and angioplasty. *Circulation* 1997;96:2551-6.
  - 18) Hart JC, Puskas JD, Sabik JF 3rd. Off-pump coronary revascularization: current state of the art. *Semin Thorac Cardiovasc Surg* 2002;14:70-81.
  - 19) King SB 3rd, Kosinski AS, Guyton RA, Lembo NJ, Weintraub WS. Eight-year mortality in the emory angioplasty versus surgery trial. *J Am Coll Cardiol* 2000;35:1116-21.
  - 20) Sousa JE, Costa MA, Abizaid AC, Rensing BJ, Abizaid AS, Tanajura LF, Kozuma K, van Langenhove G, Sousa AG, Falotico R, Jaeger J, Popma JJ, Serruys PW. Sustained suppression of neointimal proliferation by sirolimus-eluting stents: one-year angiographic and intravascular ultrasound follow-up. *Circulation* 2001;104:2007-11.
  - 21) Morice MC, Serruys PW, Sousa JE, Fajadet J, Ban Hayashi E, Perin M, Colombo A, Schuler G, Barragan P, Guagliumi G, Molnar F, Falotico R. A randomized comparison of a sirolimus-eluting stent with a standard stent for coronary revascularization. *N Engl J Med* 2002;346:1773-80.

## < 부 록 >

### KORR 연구 참여 병원

고려대학교병원 노영무  
 동아대학교병원 김무현/우중수  
 성균관대학교 의과대학 삼성서울병원 이원로/권현철  
 서울대학교병원 박영배/김기봉  
 울산대학교 의과대학 서울아산병원 박승정

이주대학교병원 최병일  
 가천의과대학 인천길병원 신익균  
 연세대학교 의과대학 조승연/장병철  
 전남대학교병원 정명호