

## 관상동맥 우회술 후 혈관조영술을 이용한 요골동맥의 개통률 분석

이길수\* · 나찬영\*\* · 오삼세\*\* · 김재현\*\* · 신성호\*\*\* · 김수철\*\*\*\* · 서흥주\*\*\*\*\*

### Angiographic Results of Radial Artery Grafts that are Used for Myocardial Revascularization

Kilsoo Yie, M.D.\*, Chan-Young Na, M.D.\*\*, Sam-Sae Oh, M.D.\*\*, Jae-Hyun Kim, M.D.\*\*,  
Sung-Ho Shinn, M.D.\*\*\*, Soo-Cheol Kim, M.D.\*\*\*\*, Hong Joo Seo, M.D.\*\*\*\*\*

**Background:** The radial artery is gaining widespread acceptance as complementary arterial conduits for surgical myocardial revascularization, but there have been limited reports about its angiographic patency compared with that of internal thoracic artery or saphenous vein. We tried to evaluate angiographic patency of radial artery graft and to compare that of radial artery and other grafts with retrospective manner. **Material and Method:** From January 2001 to June 2006, totally 132 patients (male 92, female 40) who underwent coronary artery bypass graft using radial artery were re-admitted to our hospital for follow up angiographic examination. Mean age was 58.2±8.87 and mean follow up duration was 32 month (2~110 month). Off pump and on pump bypass surgery were performed 74 and 58 patients respectively. Along with radial artery, left internal thoracic arteries were used in 57 cases, concomitant left internal thoracic artery and saphenous veins were used in 47 cases and bilateral internal thoracic arteries were used in 20 cases. **Result:** Totally 412 distal anastomosis were performed and 376 anastomosis remained patent (91.2%). Left internal thoracic artery showed the most excellent patency in all of the conduits (98.5%). Radial artery graft patency was 90.8% (169/186). There was no statistical difference of the patency by conduit between on-pump and off-pump group. But radial artery showed more higher patency rate (98/110, 89%) in the severe stenotic lesion that preoperatively revealed more than 90% stenosis than in the lesser severe (<90%) stenotic lesion (60/76, 78%)( $p < 0.005$ ). Radial artery conduit represented the worst result when it was grafted in the right coronary system. But when it was positioned in the left heart especially diagonal or obtuse marginal area, patency was comparable with left internal thoracic artery. **Conclusion:** Radial artery graft showed good mid-term patency when it was used in the severe stenotic lesion more than 90% and left coronary system. But great notice should be taken when it is grafted in the right coronary system or less severe stenotic lesion.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2007;40:546-551)

**Key words:** 1. Coronary artery bypass conduits  
2. Radial artery  
3. Vascular patency

\*강원대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kangwon National University College of Medicine

\*\*부천세종병원 흉부외과, 세종심장연구소

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Sejong General Hospital Sejong Heart Institute

\*\*\*한양대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Hanyang University College of Medicine

\*\*\*\*경희대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyung Hee University School of Medicine

\*\*\*\*\*조선대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Chosun University College of Medicine

논문접수일 : 2007년 3월 19일, 심사통과일 : 2007년 6월 14일

책임저자 : 나찬영 (422-711) 부천시 소사구 소사본2동 91-121, 부천세종병원 흉부외과

(Tel) 032-340-1151, (Fax) 032-340-1236, E-mail: koreaheartsurgeon@hotmail.com

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

**Table 1.** Demographic findings

Age mean±SD years old (range)	58.21±8.87 (34~73)
Male : Female (%)	92 (69.7%) : 40 (30.3%)
Emergency operation(%)	9 (6.8%)
Urgent operation (%)	13 (9.84%)
Elective operation (%)	110 (83.3%)
Previous percutaneous coronary intervention (%)	22 (16.6%)
Redo CABG	2 (1.5%)

SD=Standard deviation; CABG=Coronary artery bypass graft.

**Table 2.** Patient's disease entity and comorbidity

Disease entity	Number (%)	Comorbidity	Number (%)
1 vessel disease	7 (5.3)	Hypertension	68 (51.5)
2 vessel disease	38 (28.8)	DM	46 (34.8)
3 vessel disease	87 (65.9)	Arch vessel disease	19 (14.4)
Left main disease	46 (34.8)	Hyperlipidemia	36 (27.2)
Stable angina	54 (40.9)	Old CVA	12 (9.1)
Unstable angina	77 (58.3)	Renal failure	6 (4.5)
PreOP EF (range)	56.82±14.21 (15~81)	Peripheral vessel disease	10 (7.6)

DM=Diabetes mellitus; CVA=Cerebrovascular accident; EF=Ejection fraction.

## 서 론

관상동맥 우회술 시 사용하는 동맥도관 가운데 하나인 요골동맥은 1973년 Carpentier 등[1]에 의해 소개되었으나 도관의 연축으로 인한 잦은 폐쇄로 임상에서 도태되었다가 이후 칼슘길항제의 사용으로 도관의 폐쇄를 줄일 수 있다는 보고가 발표되면서[2] 90년대 이후 다시 임상에서 각광 받게 되었다. 대동맥을 겹자로 잡지 않고(aorta no touch technique) 동맥도관만으로 재 관류화(total arterial revascularization)하려는 시도가 늘어나는 현재, 요골동맥은 동맥도관이라는 점 이외에도 문합에 필요한 충분한 길이를 확보할 수 있고 정맥도관에 비하여 관상동맥과의 직경차(size discrepancy)가 적고 근위부 문합 시 대동맥 또는 다른 도관과의 문합이 기술적으로 수월하다는 점 등, 많은 장점을 가지고 있다.

또한 초음파 혹은 내시경을 이용한 덜 침습적인 도관채취 방법의 도입과 칼슘길항제 이외의 연축방지를 위한 약물(phenoxybenzamin 등)의 소개로 앞으로 보다 나은 수술 성적을 기대할 수 있게 되었다[3]. 그러나 이러한 이식 편 보호를 기초로 한 요골동맥의 많은 임상적 경험이 이루어지는 데 비해 내흉동맥이나 복재정맥의 경우와 달리 혈관 조영술을 이용한 요골동맥 이식편의 개통률에 관한 보고는 매우 제한적이다. 따라서 저자들은 경과 관찰 기간 중 시행된 혈관 조영술 분석을 통해 관상동맥 우회술에 사용된 요골동맥의 개통율을 알아보고자 본 연구를 시행하였다.

## 대상 및 방법

### 1) 대상 환자군

본원 흉부외과에서 2000년 1월 1일부터 2005년 12월까지

지 관상동맥 우회술을 시행받은 817명의 환자 중 요골동맥이 도관으로 사용된 경우는 488예(59.7%)였다. 이들 가운데 2001년 1월부터 2006년 6월 사이에 의심되는 증상이 있거나 타과 수술 전 검사의 일환으로 재입원하여 혈관 조영술을 시행한 132명을 대상으로 하였고(전체 요골동맥 사용환자의 27.04%) 하더라도 술 후 30일 이내에 시행된 70명의 환자는 제외하였다. 남자 92명 여자 40명이었으며 평균연령은 58.21±8.87세(34~73세)였다. 혈관 조영술은 심장내과 전문의에 의해 수술 후 평균 32개월(2~110개월)에 시행되었으며 정상 문합 부위를 나타내는 경우 완전 개통(patent), string sign 또는 문합 부위가 좁아지거나 불규칙화(irregularity)를 보이는 경우 부분 협착(partial stenosis), 그리고 문합 부위에 혈행이 관찰되지 않는 경우 폐쇄(occlusion)로 정의하였다. 개통률(patency rate)은 대상이 되는 전체 문합수에 대한 완전 개통 혹은 부분 협착을 보인 문합수의 비율로 정의하였다. 24명의 환자들이 2번 이상의 혈관 조영술을 받았고 본 연구에서는 최종 결과만을 포함 시켰다. 대상 환자들의 술 전 특징은 Table 1 및 Table 2와 같다.

### 2) 수술 방법

1예의 전측방 개흉술을 제외한 나머지 131예에서 정중 흉골 절개술이 시행되었다. 무심폐기 관상동맥 우회술이 74예(56%)로 심폐기를 사용한 경우(58예)보다 약간 많았다. 요골동맥의 채취는 헤파린을 투여하지 않은 상태에서 다른 도관들의 채취와 동시에 시작하였고 Diltiazem 0.05 mg/kg을 수술 시작부터 정주하였다. 내시경에 의한 방법은 사용하지 않았고 Ultrasonic scalpel을 주로 사용하였으

**Table 3.** Concomitantly used conduit

Grafted conduit	Number
LITA+RA	57*
LITA+RA+SV	47
Bilateral ITA+RA	20
LITA+RA+GEPA	3
RA only	3
RA+SV	1
RA+GEPA	1

\*=Included 3 cases of both radial artery; LITA=Left internal thoracic artery; RA=Radial artery; SV=Saphenous vein; ITA=Internal thoracic artery; GEPA=Gastroepiploic artery.

며 pedicle로 박리한 후 0.3% papaverine solution을 천천히 주입하여 화학적 혈관확장을 시키고 문합에 사용되기 전 까지 같은 용액에 보관하였다. 수술 후 혈관 연속을 방지하기 위하여 경구 투여가 가능한 시점까지 Diltiazem을 정주 하였으며 퇴원 이후에도 최소 6개월 동안 경구투여하는 것을 원칙으로 하였다.

요골동맥 이외에 사용된 도관으로는 좌, 우 내흉동맥과 대복재정맥, 위대망동맥 등이 있었고 요골동맥의 근위부 문합 방법으로는 상행대동맥에 직접 문합한 경우가 79명, 내흉동맥과 Y 도관을 만든 경우가 39명, Cabrol 술식으로 시행한 경우가 20명으로 각각 96, 63, 27개소의 요골동맥에 의한 원위부 문합이 이루어 졌다(Table 3, 4). 관상동맥 우회술과 함께 승모판막 성형술 3예, 대동맥-좌측골하 동맥 우회술 2예, 대동맥 판막 치환술 1예 및 Dor 수술 1예가 동반되었다.

### 3) 통계분석

모든 데이터는 한글 엑셀 2003과 영문 SPSS v11.5를 이용하여 분석하였다. 연속변수는 평균±표준편차로 표시하였고 단변량 분석 시 명목변수 분석은 Fisher's exact test를, 연속변수는 Student t test를 이용하여 분석하였다. p 값이 0.05 이하일 때 통계적으로 유의하다고 정의하였다.

## 결 과

### 1) 수술 후 경과

경과 관찰 기간 중 4명의 환자에서 급성 심근경색이 발생하였고 모두 내과적으로 치료되었다. 28명의 환자에서 33예의 술 후 스텐트 시술이 이루어 졌다. 관상동맥 우회술을 시행받은 혈관에서의 술 후 스텐트 시술은 문합된

**Table 4.** Proximal anastomosis method of radial artery and number of distal anastomosis

Proximal anastomosis method	Number of proximal anastomosis	Number of distal anastomosis
Ascending aorta	79	96
LITA Y-graft	39	63
Cabrol technique	20	27

LITA=Left internal thoracic artery.

요골동맥의 폐쇄로 인한 12예를 포함하여 26예로 조사되었다. 9명의 환자가 경과관찰 중 복부 대동맥류 혹은 장골동맥 폐쇄 등으로 수술 혹은 내과적 중재술을 시행 받았다.

### 2) 추적 관상 동맥 조영술의 결과

전체 132명의 대상환자에서 412개소의 문합이 이루어 졌다. 관상동맥 조영술 결과 이식혈관의 평균 개통률은 91.2% (376/412)였으며 이들 가운데 좌측내흉동맥 98.5% (137/139), 우측내흉동맥 92% (25/27), 요골동맥 90.8% (169/186), 복재정맥 73% (41/56), 우위대망동맥 100% (4/4)의 개통률을 보였다. On-pump 군에서 좌측내흉동맥 98% (63/64), 우측내흉동맥 86% (12/14), 요골동맥 86% (66/77), 복재정맥 74% (17/23), 우위대망동맥 100% (1/1)로 평균 88.8%의 개통률을 보였으며 Off-pump 군에서는 좌측내흉동맥 98% (74/75), 우측내흉동맥 100% (13/13), 요골동맥 94% (103/109), 복재정맥 72% (24/33), 우위대망동맥 100% (3/3)로 평균 93.1%의 개통률을 보여 두 군 간에 통계학적 차이는 없었다(p=0.125).

수술 전 관상동맥협착의 정도에 따른 요골동맥의 개통은 90% 이상의 협착이 있던 110개소 중 완전개통이 98개소(89%), 부분협착이 있는 경우가 4개소(3.7%), 폐쇄된 경우가 8개소(7.3%)였으며, 75~90%의 협착이 있던 56개소의 경우는 완전 개통이 45개소(80.4%), 부분협착이 있는 경우가 6개소(10.7%), 폐쇄된 경우가 5개소(8.9%)였다. 75% 이하의 협착이 있었던 20개소에서는 완전개통이 15개소(75%), 부분협착이 있는 경우가 1개소(5%), 폐쇄된 경우가 4개소(20%)로 수술 전 관상동맥의 90% 이상 협착을 가지고 있었던 군에서 90% 미만의 협착을 가지고 있었던 군보다 요골동맥의 개통률이 통계적으로 높은 경향을 보였다(p=0.057)(Table 5).

관상동맥 문합 부위별 폐쇄된 요골동맥이식편의 수는

**Table 5.** Angiographic radial graft patency according to native coronary artery status

		Native coronary artery status			Total
		90% < stenosis	75% < stenosis < 90%	Stenosis < 75%	
Radial graft status	Patent	98	45	15	158
	Partial stenosis	4	6	1	11
	Occlusion	8	5	4	17
Total		110	56	20	186

좌전하행지에서 7개 중 1개소(14.2%), 대각지에서 40개 중 1개소(2.5%), 회선지에서 96개소 중 6개소(6.2%), 우 관상동맥에서 43개 중 9개소(20.9%)로 조사되어 우 관상동맥의 개통률이 가장 저조하였다(p=0.027).

요골동맥 근위부 문합방법에 따른 요골동맥이식편의 개통율은 상행대동맥에 직접 문합한 경우(n=79)가 94.7% (91/96), 좌측내흉동맥에 Y-문합을 시행한 경우(n=39)가 84% (53/63), Cabrol 식으로 측-측문합한 경우(n=20)가 92% (25/27)로 나타나 3군 간에 차이는 없었다(p=0.078).

## 고 찰

관상동맥 우회술에 있어서 우내흉동맥의 자유 이식편 (free graft)을 이용한 좌회선지 재 관류가 많은 병원에서 시행되고 있지만 수술시간이 길어질 수 있고 일부 환자군에서의 흉골감염에 대한 우려로 인하여 아직 일반화되지는 않고 있다. 우 내흉동맥 다음으로 관상동맥 우회술에서 많이 사용되는 요골동맥은 좌 내흉동맥과 동시에 채취함으로써 수술시간을 줄일 수 있고 비교적 쉽게 채취할 수 있으며 동맥도관이라는 점, 그리고 복합도관을 만드는 경우 내흉동맥과 잘 어울린다는 다양한 장점들 때문에 최근 좌측 관상동맥의 재 관류화에 많이 사용되고 있다.

요골동맥의 도관으로서의 중,장기성적은 90년대 이후 많이 발표되고 있는데[4-7] 대부분의 보고에서 내흉동맥 보다는 떨어지지만 정맥 도관보다는 나은 중기 84~88%, 장기 88%의 만족할 만한 개통률을 보이고 있다[8]. 이러한 요골동맥 이식편의 성적 향상은 혈관의 연축을 억제시키려는 기계적, 약물학적 노력에 기인하고 있는 바, 혈관 채취 시 electrocautery의 사용을 지양하고 ultrasonic scalpel을 사용하거나 골격화(skeletonized)하는 것이 술 후 결과를 향상시켰다는 많은 연구가 있었다[9,10]. 다만 Rukosjzew 등[11]이 ultrasonic scalpel의 사용여부에 관계없

이 골격화한 군과 pedicle로 채취한 군에서 혈류량의 차이가 없음을 보고하였고 Cikirikcioglu 등[12]은 비록 ultrasonic scalpel로 채취한 군에서 보다 많은 혈류량을 관찰하였으나 혈관 내피세포의 구조적 기능적 차이는 없었다고 발표하여 채취기구의 차이가 장기성적에 영향을 미치는지는 아직 전향적인 연구가 없다는 점에서 불분명하다. 한편, 최근에 도입된 내시경적 채취는 최소 침습적 절개를 이용한 장점이 있고 좋은 단기성적을 내고 있으나 아직 장기성적은 발표되지 않고 있다[13,14]. 본원에서는 ultrasonic scalpel이 도입된 2000년 이후 요골동맥의 거의 모든 채취과정에서 이 기구를 이용하고 있으나 현재 내시경을 이용한 요골동맥 박리는 시행되지 않고 있다.

혈관 연축을 억제시키려는 약물에 대한 연구는 종전 papaverine이나 칼슘길항제에 대한 보고와 함께 최근 비선택적 알파교감신경 길항제인 phenoxybenzamine에 관한 임상연구도 활발하게 이루어 지고 있다[3]. 특히 Kulik 등 [15]은 최근 연구에서 phenoxybenzamine의 사용이 수술 전 심근손상을 감소시킬 수 있다고 주장 하였다. 본원에서는 현재 phenoxybenzamine은 사용하지 않으나 수술 시작과 함께 칼슘길항제를 투여하고 채취된 요골동맥에 국소적으로 papaverine으로 처리하며 퇴원 이후 최소 6개월 간의 지속적인 경구 칼슘길항제를 복용토록 하여 요골동맥의 연축을 예방하려고 하고 있다.

혈관 조영술을 이용한 개통률을 분석한 보고들에서 70% 이하의 관상동맥 협착을 가진 병변 혹은 우 관상동맥에 요골동맥을 문합한 경우 장기성적이 나쁨을 강조하는 문헌들이 많이 나왔고[4-7] 이러한 사실은 현재 정설로 받아들여지고 있다. 관상동맥 자체의 혈류와 도관으로부터의 혈류가 경쟁하면서 발생하는 이러한 도관의 폐쇄는 요골동맥의 선택에 있어 하나의 제한점으로 작용한다. 물론 이러한 이유로 양측 내흉동맥을 사용하는 것이 유리하지만[16-18] 수술시간의 연장과 심부 흉골 감염과 같은 합

병증이 예상되는 환자에게는 쉽게 사용할 수가 없다. 본 연구에서의 분석 결과 즉, 75~90%의 협착을 가진 관상동맥에서도 요골동맥 이식편의 개통률이 떨어질 수 있다는 조사 내용은 이러한 고위험군 환자들에 대한 관상동맥 우회술 시 동맥 도관의 선택에 있어 내흉동맥을 사용할 것인가 요골동맥을 사용할 것인가에 대한 하나의 판단 기준을 제공할 수 있다고 생각된다.

요골동맥 사용시 근위부 문합 방법에 따라 개통률의 차이가 있느냐에 대한 연구에 있어 Maniar 등[19]은 203명의 혈관 조영술을 이용한 분석을 통해 Y 도관을 이용한 문합이 보다 많은 원위부 문합과 재관류화를 이룰 수 있었으나 개통률의 차이는 없었음을 밝혔다. 본 연구에서도 근위부 문합 방법에 따른 개통률의 차이는 없었다. 본원에서 2003년 학회에 보고하였고[20] 이후 시행하고 있는 Cabrol술식을 이용한 근위부 문합의 중기 결과 또한 Y 문합에 필적하는 개통률을 가진 것으로 조사되었다.

본 연구는 후향적 연구이며 전체 관상동맥 우회로 수술을 시행받은 전체 환자를 대상으로 하지 못했다는 제한점을 가지고 있다. 특히 주관적인 증상을 호소하거나 의료진에 의해 검사가 필요하다고 판단된 환자들이 주로 혈관 조영술을 시행받았기에 전체 환자군의 특징을 나타낼 수 없다는 한계를 가지고 있다. 그러나 검사를 시행하지 않은 대부분의 환자들이 증상이 없다는 점은 보다 나은 수술 성적을 시사할 수도 있을 것이다. 또한 단일 술자에 의해 시행되지 않았다는 점도 연구의 제한으로 작용한다.

## 결 론

요골동맥은 관상동맥 우회술에서 중기 혈관 조영술 상 만족할 만한 이식편이라 생각되나 우 관상동맥에 이식하거나, 90% 이하의 관상동맥 협착에 이식 시 개통률이 저조하였다. 따라서 요골동맥 도관의 선택에 있어 환자가 가진 동반질환과 관상동맥의 협착 정도에 대한 정밀한 분석이 술 전 선행되어야 한다고 판단되며 특히, 술 중 그리고 술 후 연축 방지를 위한 술기적, 약물학적인 세심한 처치가 요구된다. 인공심폐기의 사용유무나 원위부 문합 방법에 따른 개통률의 차이는 없었다.

## 참 고 문 헌

1. Carpentier A, Guermonprez JL, Delocher A, et al. *The aortocoronary radial artery bypass graft - a technique avoiding pathological changes in graft.* Ann Thorac Surg

1973;16:11-21.  
2. Acar C, Jebra VA, Portoghese M, et al. *Reviel of the radial artery for coronary artery bypass grafting.* Ann Thorac Surg 1992;54:652-60.  
3. Mussa S, Guzik TJ, Black E, Dipp MA, Channon KM, Taggart DP. *Comparative efficacies and durations of action of phenoxybenzamine, verapamil/nitroglycerin solution, and papaverine as topical antispasmodics for radial artery coronary bypass grafting.* J Thorac Cardiovasc Surg 2003;126:1798-805.  
4. Acar C, Ramsheyl A, Pagny JY, et al. *The radial artery for coronary artery bypass grafting: clinical and angiographic results at five years.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;116:981-9.  
5. Possati G, Gaudino M, Alessandrini F, et al. *Midterm clinical and angiographic results of radial artery grafts used for myocardial revascularization.* J Thorac Cardiovasc Surg 1998;116:1015-21.  
6. Iaco AL, Teodori G, Di Giammarco G, et al. *Radial artery for myocardial revascularization: long-term clinical and angiographic results.* Ann Thorac Surg 2001;72:464-8.  
7. Tatoulis J, Royse AG, Buxton BF, et al. *The radial artery in coronary surgery: a 5-year experience-clinical and angiographic results.* Ann Thorac Surg 2002;143:143-7; discussion 147-8.  
8. Possati G, Gaudino M, Prati F, et al. *Long-term results of the radial artery used for myocardial revascularization.* Circulation 2003;108:1350-4.  
9. Amano A, Takahashi A, Hirose H. et al. *Skeletonized radial artery grafting: improved angiographic results.* Ann Thorac Surg 2002;73:1880-7.  
10. Ronan JW, Perry LA, Barner HB, Sundt TM 3rd. *Radial artery harvest: comparison of ultrasonic dissection with standard technique.* Ann Thorac Surg 2000;69:113-4.  
11. Rukosujew A, Reichelt R, Fabricius AM, et al. *Skeletonization versus pedicle preparation of the radial artery with and without the ultrasonic scalpel.* Ann Thorac Surg 2004;77:120-5.  
12. Cikirikcioglu M, Yasa M, Kerry Z, et al. *The effects of the harmonic scalpel on the vasoreactivity and endothelial integrity of the radial artery: a comparison of two different techniques.* J Thorac Cardiovasc Surg 2001;122:624-6.  
13. Casula RP, Kumar P, Ashrafian H, Athanasiou T. *Evolving techniques for endoscopic radial artery harvesting.* Cardiovasc Surg 2003;11: 425-7.  
14. Connolly MW, Torrillo LD, Stauder MJ, et al. *Endoscopic radial artery harvesting: results of first 300 patients.* Ann Thorac Surg 2002;74:502-6.  
15. Kulik A, Rubens FD, Gunning D, Bourke ME, Mesana TG, Ruel M. *Radial artery graft treatment with pheno-*

- xybenzamine is clinically safe and may reduce peri-operative myocardial injury. *Ann Thorac Surg* 2007;83:502-9.
16. Endo M, Nishida H, Tomizawa Y, Kasanuki H. *Benefit of bilateral over single internal mammary artery grafts for multiple coronary artery bypass grafting*. *Circulation* 2001;104:2164-70.
17. Dion R, Glineur D, Derouck D, et al. *Long-term clinical and angiographic follow-up of sequential internal thoracic artery grafting*. *Eur J Cardiothorac Surg* 2000;17:407-14.
18. Lytle BW, Blackstone EH, Loop FD, et al. *Two internal thoracic artery grafts are better than one*. *J Thorac Cardiovasc Surg* 1999;117:855-72.
19. Maniar HS, Barner HB, Bailey MS, et al. *Radial artery patency: are aortocoronary conduits superior to composite grafting?* *Ann. Thorac Surg* 2003;76:1498-504.
20. Na CY, Oh SS, Kim SC, et al. *Cabrol technique application in off-pump coronary artery bypass grafting using radial artery*. *Korean J Thorac Cardiovasc Surg* 2003;36:630-32.

=국문 초록=

배경: 관상동맥 우회술에서 요골동맥 이식편의 사용이 증가하는 추세이나 혈관조영술을 이용한 요골동맥의 개통률 분석은 내흉동맥이나 복재정맥에 비해 적다. 대상 및 방법: 요골동맥을 이용한 관상동맥 우회술 후 2001년 1월부터 2006년 6월 사이에 재입원하여 혈관조영술을 시행받은 132명의 환자를 대상으로 하였다. 남자 92명, 여자 40명이었으며 수술 후 평균 32개월(2~110개월)에 혈관조영술을 시행하였다. 수술 전 관상동맥 병소의 분포는 1혈관 질환이 7명, 2혈관 질환이 38명, 3혈관 질환이 87명이었으며 좌 주관상동맥 질환 46명이 포함되어 있었다. 인공심폐기를 사용한 경우(on-pump)가 58명, 인공심폐기를 사용하지 않은 경우(off-pump)가 74명이었다. 결과: 관상동맥 조영술 결과 이식혈관의 평균 개통률은 91.2% (376/412)였으며 on pump군과 off pump군 사이의 개통률에 대한 통계학적 차이는 없었다( $p=0.125$ ). 수술 전 관상동맥 협착의 정도에 따른 요골동맥의 개통은 90% 이상의 협착이 있던 110개소 중 완전 개통을 보인 곳이 98개소(89%), 폐쇄된 경우가 8개소(7.3%)였으며, 90% 이하의 협착이 있던 76개소의 경우는 완전 개통이 60개소(78.9%), 폐쇄된 경우가 9개소(11.8%)로 나타나 수술 전 관상동맥에 90% 이상 협착이 있었던 군이 90% 미만의 협착이 있었던 군보다 높은 경향을 보였다( $p=0.057$ ). 폐쇄된 요골동맥 이식편의 관상동맥 문합 부위는 좌전하행지가 7군데 중 1개소(14.2%), 대각지가 40군데 중 1개소(2.5%), 회선지가 96군데 중 6개소(6.2%), 우 관상동맥이 43군데 중 9개소(20.9%)로 우 관상동맥의 개통률이 가장 저조하였다( $p=0.027$ ). 요골동맥 근위부 문합 방법에 따른 요골동맥이식편의 개통률은 3군데에 차이가 없었다( $p=0.078$ ). 결론: 요골동맥은 관상동맥 우회술에서 중기 혈관 조영술 상 만족할 만한 이식편이라 생각하지만 우 관상동맥에 이식하거나, 90% 이하의 관상동맥 협착에 이식시 개통률이 저조하였다. 인공심폐기의 사용 유무나 근위부 문합 방법에 따른 개통률의 차이는 없었다.

중심 단어 : 1. 관상동맥도관  
2. 요골동맥  
3. 개통률