

내시경을 이용한 요골동맥 수확법의 수술 방법과 결과

정영균* · 이종태* · 조준용* · 김규태* · 장봉현*

Endoscopic Radial Artery Harvest: Techniques & Results

Young Kyun Jeong, M.D.*, Jong Tae Lee, M.D.*, Jun Yong Cho, M.D.* ,
Kyu Tae Kim, M.D.*, Bong Hyun Chang, M.D.*

Background: The radial arteries are being used more often for coronary artery bypass grafting. We tried to the endoscopic radial artery harvest to reduce the cosmetic problems and neurologic complications of the conventional open harvesting and report the techniques and early results. **Material and Method:** The 86 patients underwent coronary artery bypass grafting between May 2003 and April 2005 had their nondominant radial artery endoscopically removed through a 2 cm incision at the wrist. The radial pedicle was dissected and was divided at antecubital area through a 5 mm counterincision. **Result:** The 23 patients complained of neuralgias on territory of superficial radial nerve but no one complained of neuralgias on territory of lateral antebrachial cutaneous nerve. There was no functional impairment of the hand. There was no wound complication except a localized hematoma. All patients were contacted by telephone after postoperative 7.9±3.6 months. The 4 patients still complained of neuralgia. All the patients were satisfied with the aesthetics of the wounds. The multidetector tomography was done on the 66 patients for the estimation of early patency of radial artery. There were 2 cases of stenosis and a case of occlusion. **Conclusion:** Endoscopic radial artery harvest had no functional impairment of the hand, lesser rate of neurologic complications and outstanding aesthetics. The results of early patency of the radial artery was similar to conventional methods. Therefore, we think that endoscopic radial artery harvest is the optimal procedure.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:35-41)

Key words: 1. Coronary artery bypass
2. Endoscopy
3. Radial artery

서 론

1970년 초 Carpentier 등[1]에 의해 관상동맥우회로 조성술에 요골동맥이 처음으로 소개된 이후 동맥 연축의 예방[2,3]으로 최근 요골동맥의 사용 빈도가 점진적으로 증가하였으며, 장기간의 개통률에서도 90%에서 98%로 안가슴동맥과 유사한 성적을 보이고 있다[4-9]. 요골동맥의 전통적인 개방식 수확법은 손의 저림이나 신경통 등의 신경학

적 합병증과 팔에 보기 싫은 흉터를 남기게 된다[10-12]. 이러한 문제를 해소하는 방법으로 1998년 Terada 등[13]에 의해 내시경을 이용한 요골동맥 수확법이 처음 소개되었으며, 이 방법은 미용적으로 우수한 것은 물론이고 신경학적인 합병증 및 창상의 합병증도 적었다[14,15]. 현재까지 내시경을 이용한 요골동맥 수확의 임상 경험에 대한 국내의 문헌 보고가 없어 저자들의 초기 경험을 보고하면서 그 유용성에 대해 알아보고자 한다.

*경북대학교병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Kyungpook National University Hospital

논문접수일 : 2005년 9월 1일, 심사통과일 : 2005년 10월 23일

책임저자 : 이종태, (700-721) 대구광역시 중구 삼덕동 2가 50번지, 경북대학교병원 흉부외과

(Tel) 053-420-5672, (Fax) 053-420-4765, E-mail: leejt@knu.ac.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

Table 1. Preoperative patient profile

Sex	Male	57 (66.3%)
	Female	29 (33.7%)
Mean age		62.8±8.0
Diagnosis	Chronic stable angina	11 (12.8%)
	Unstable angina	41 (47.7%)
	Myocardial infarction	34 (39.5%)
Ejection fraction (%)	Normal (≥50%)	56 (65.1%)
	Mildly decreased (40~50%)	8 (9.3%)
	Moderately decreased (30~40%)	12 (14.0%)
	Severely decreased (≤30%)	10 (11.6%)
Risk factors	Diabetes mellitus	42 (48.8%)
	Hypertension	47 (54.7%)
	Dyslipidemia	32 (37.2%)
	Smoking history	47 (54.7%)

대상 및 방법

1) 대상

2003년 5월부터 2005년 4월까지 관상동맥우회로 조성술을 위해 내시경을 통한 요골동맥 수확을 시행한 86명의 환자를 대상으로 하였다. 남자가 57명(66.3%), 여자가 29명(33.7%)이었으며, 평균 연령은 62.8±8.0세였다. 술 전 진단으로 만성 안정성 협심증이 11명(12.8%), 불안정성 협심증이 41명(47.7%) 그리고 심근 경색이 34명(39.5%)이었다. 위험인자로는 42명(48.8%)의 환자가 당뇨를 47명(54.7%)의 환자가 고혈압을 32명(37.2%)의 환자가 고지질혈증을 가지고 있었고, 47명(54.7%)의 환자가 흡연의 과거력이 있었다. 술 전 시행한 심초음파상 정상 심박출률을 가진 환자가 56명(65.1%), 경한 저하를 보인 환자가 8명(9.3%), 중등도의 저하를 보인 환자가 12명(14.0%), 심한 저하를 보인 환자가 10명(11.6%)이었다(Table 1).

2) 내시경을 이용한 요골동맥 수확 방법

비우성의 전완에서 수확하는 것을 원칙으로 하였으며, 먼저 손바닥 동맥 활로의 적당한 혈액 순환이 이루어지는 지 알기 위해 맥박 산소 측정기를 이용하여 수정된 알렌 검사(modified Allen's test)를 시행한다. 수확이 가능하다고 판단되면, 손가락에서부터 겨드랑이 및 어깨까지 소독한다. 팔의 외전은 상완 신경총 손상을 예방하기 위해 90도 이상 하지 않는다.

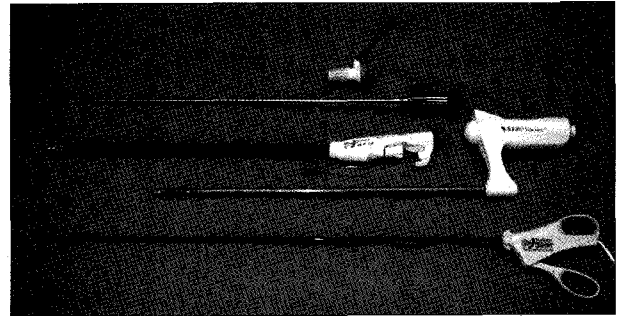


Fig. 1. VasoView system. There is blunt tip trocar port, endoscope, Uniport Plus dissection cannula, conical dissection cannula and bipolar electrocautery scissors from the top to the bottom.

내시경을 이용한 요골동맥 수확은 VasoView System (Guidant Corporation, Santa Clara, CA, USA)을 이용하였으며(Fig. 1), 요골 경상 돌기에서부터 약 1 cm 근위부에서 요골동맥의 맥박이 만져지는 부위에 2 cm 세로 절개를 가한 후 요골동맥을 양측 동반 정맥과 함께 박리하여 혈관 고리로 노출시킨다. 헤파린을 투여한 후 얇은 근막과 주위 결합조직을 박리시켜 요골동맥의 전방부가 노출되도록 한 후 주위를 박리하여 blunt tip trocar (BTT) port가 들어갈 수 있는 공간을 만든다. 손을 비롯한 전완 전체를 원위부에서 근위부까지 에스마크 붕대를 이용하여 감싼 뒤 압력띠에 약 200 mmHg의 압력을 가하여 수확을 하는 동안 무출혈 시야를 확보한다.

BTT port를 삽입 후 절개부가 밀봉될 정도로 풍선 확장

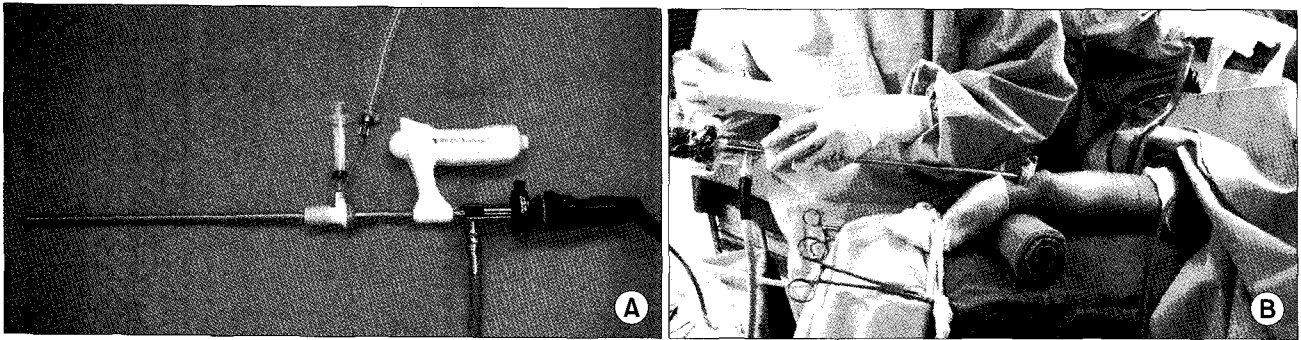


Fig. 2. (A) Endoscope is inserted to conical dissection cannula. Conical dissection cannula is placed through blunt tip trocar port. Blunt tip trocar port has balloon and CO₂ infusion tube. (B) The operator performs radial artery dissection by using of the conical dissection cannula.

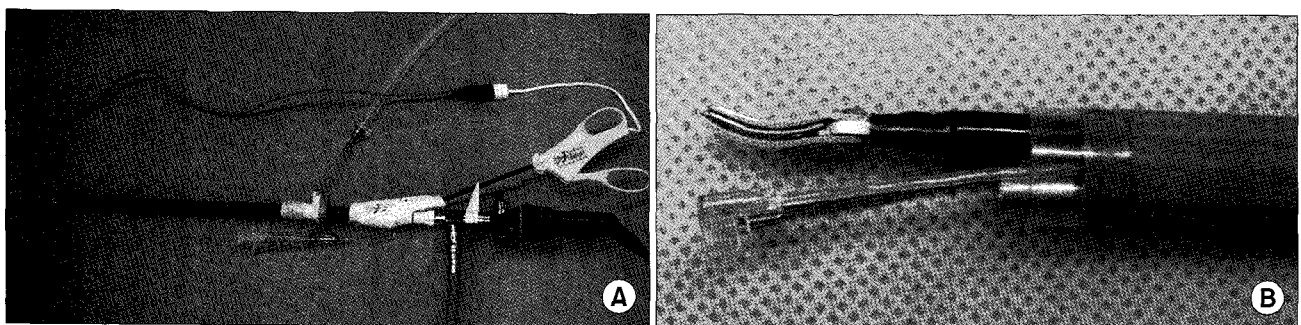


Fig. 3. (A) The bipolar electrocautery scissors and endoscope is inserted to the Uniport Plus dissection cannula. (B) The Uniport Plus dissection cannula have vessel cradle to stabilize the pedicle and to minimize thermal injury.

을 시킨다. 내시경으로 지속적으로 요골동맥을 관찰하며 conical dissection cannula를 이용하여 미리 박리해둔 요골동맥의 전방부부터 양측부, 후방부 순으로 원위부에서 근위부로 주위 조직을 박리시킨다(Fig. 2A). 이후 이산화탄소를 약 10 mmHg의 압력까지 주입한다. 적절한 시야 확보를 위해 상완 요골 근막을 박리한 후 conical dissection cannula로 요골동맥을 주위 정맥과 동맥 가지를 주의하며 주위 조직과 박리를 시행한다. 박리는 상완 동맥에서 요골동맥으로 갈라지는 부위까지 시행한다(Fig. 2B).

이후 conical dissection cannula를 제거하고 양극 전기 소작 가위(bipolar electrocautery scissors)를 포함하는 Uniport Plus dissection cannula를 삽입한다(Fig. 3A). 요골동맥에 연결되는 주위 정맥과 동맥 가지들은 양극 전기 소작 가위로 처리하며, 적당한 공간 확보와 전기 소작기로부터의 열 손상을 최소화하기 위해 혈관 요람(vessel cradle)을 이용하여 요골동맥을 반대 방향으로 돌려 전기 소작을 시행하며, 주위 혈관과의 분할이 완전히 이루어졌는지 확인하기 위해 근위부에서부터 원위부까지 요골동맥을 따라 혈

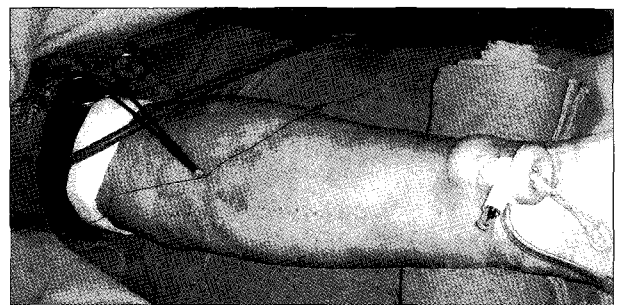


Fig. 4. The divided radial artery is extracted by vessel cradle through blunt tip trocar port. The proximal end is clamped and tied.

관 요람을 이용하여 확인한다(Fig. 3B).

요골동맥 근위부의 분할할 부위를 확인한 후 전주와 부위에 약 5 mm의 절개를 가하고, 겸자를 이용해 분할할 요골동맥을 잡은 뒤 내시경 가위를 이용하여 분할하며 원위부도 함께 분할한다. 요골동맥을 완전 수확 후 겸자로 잡

Table 2. Neurologic complications

sRN			
	Post-OP	Follow-Up	
Symptom	23	More aggravated	1
		Stational	3
		Much improved	10
		No Symptom	9
No symptom	63	No Symptom	63

LABCN			
	Post-OP	Follow-up	
Symptom	0	Symptom	0
No symptom	86	No symptom	86

sRN=Superficial radial nerve; LABCN=Lateral antebrachial cutaneous nerve.

은 혈관들은 모두 2-0 Silk로 묶는다(Fig. 4).

요골동맥 수확이 끝난 후 압력띠의 압력을 제거한 후 탄력 붕대를 이용하여 손을 비롯하여 전완부를 출혈 예방을 목적으로 탄탄하게 감싸준다. 수확된 요골동맥은 주위 깊게 살펴보아 혈관 경련이나 혈관 내 혈중, 가지로부터의 출혈 유무를 확인하며 혈관 가지는 모두 결찰한다. 수술이 거의 끝날 즈음 즉 흉골 봉합을 하는 동안 다시 한번 출혈 유무를 확인하기 위해 내시경을 전완에 넣어서 살펴보고 난 후 상처를 봉합한다.

결 과

총 86예 모두에서 요골동맥을 수확하는데 성공하였다. 수확된 요골동맥은 육안적으로 관찰하였을 때 개방식으로 수확한 요골동맥과 큰 차이가 없었으며, 수확된 요골동맥 모두 관상동맥우회로 조성술에 사용할 수 있었다. 내시경을 이용해 수확하던 도중 개방식으로 전환한 경우는 없었으며, 재원일수는 평균 16.3±9.6일이었다.

1) 합병증

1예의 환자에 있어서 수확 부위에 국소적인 혈종이 형성되어 손목의 절개 부위를 통해 제거술을 시행하였다. 수부의 허혈성 변화가 있었던 환자는 없었으며, 감염에

Table 3. Early patency of radial artery conduit

	Well	Stenosis		Occlusion
		Borderline	Significant	
Proximal anastomosis	63 (95.5%)	2 (3.0%)	0	1 (1.5%)
Distal anastomosis	63 (95.5%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)	1 (1.5%)

따른 합병증 역시 없었다.

술 후 총 23예에서 표재 요골 신경(superficial radial nerve) 지배 부위에 감각 이상을 호소하였으나, 감각 이상에 따른 수부의 기능 장애가 동반된 경우는 없었다. 그리고, 흔히 개방식 수확법에서 나타나는 가쪽 아래 팔 피부 신경(lateral antebrachial cutaneous nerve) 지배 부위에 감각 이상을 호소하는 경우는 전혀 없었다.

퇴원 후 7.9±3.6개월 후 전화 문진을 통해 수부의 감각 이상에 대해 추적 관찰을 시행하였다. 퇴원 전 표재 요골 신경 지배 부위에 감각 이상을 가졌던 총 23예의 환자 중 감각 이상이 전혀 없어진 경우는 9예, 많이 향상된 경우는 10예, 감각 이상의 정도가 변화가 없는 경우가 3예, 그 정도가 더 심해진 경우가 1예가 있었다. 가쪽 아래 팔 피부 신경 지배 부위에 감각 이상을 호소하는 경우는 역시 없었으며 수부의 기능 장애를 동반한 경우도 없었으며 창상 부위에 합병증이 있는 경우도 없었다. 상처에 대한 만족도에 대해서는 문답한 모든 환자에서 만족한다는 대답을 얻었다(Table 2).

2) 이식된 요골동맥의 질과 조기 개통성

퇴원 전 이식편의 개통성 평가를 위해 다검출기 전산화 단층촬영(MDCT; CT light speed ultra16, General electronics)을 시행하였다. 신장 기능 이상이 있는 6예와 기타 사유가 있는 14예를 제외한 66예에서 다검출기 전산화 단층 촬영을 시행할 수 있었다.

요골동맥은 좌전하행 동맥의 사선분지에 7예, 후하행 동맥에 7예를 제외한 72예에서 좌회선 동맥의 연변분지에 문합하였다. 개통성은 근위부 개통성과 원위부 개통성을 나누어 평가하였다. 개통성의 정도는 개통성이 좋은 경우(well), 협착이 있는 경우(stenosis), 폐색된 경우(occlusion)로 나누었으며, 협착이 있는 경우는 협착의 정도가 50% 미만인 경계성 협착(borderline-stenosis)과 50% 이상의 유

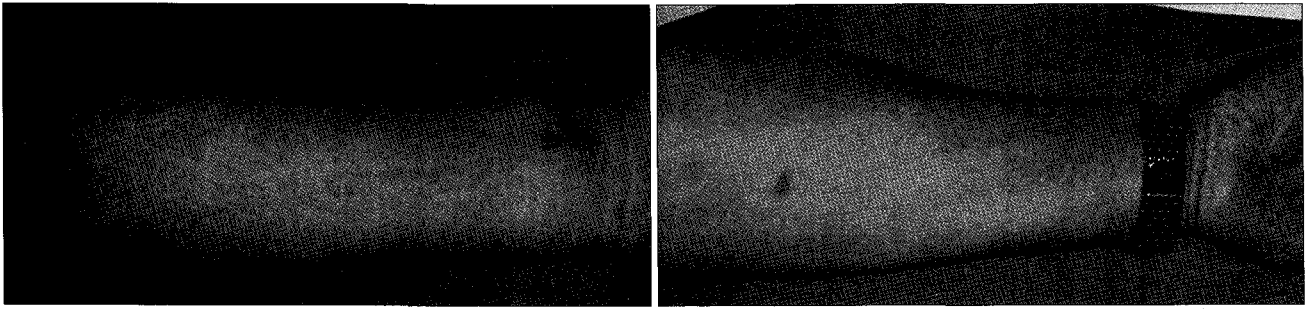


Fig. 5. Post-operative wound is so minimal. The distal scar can be invisible on wearing a watch.

의적 협착(significant-stenosis)으로 나누어 평가하였으며, 근위부의 경우 2예(3.0%)에서 경계성 협착을 보였으며, 1예(1.5%)에서 폐색을 보였다. 그리고 원위부의 경우 2예(3.0%)에서 협착을 보였으며, 경계성 협착과 유의적 협착이 각각 1예씩 있었으며, 1예에서 폐색(1.5%)을 보였다 (Table 3).

고 찰

1970년 초 Carpentier 등[1]에 의해 관상동맥우회로 조성술에 요골동맥이 처음 소개되었을 당시에는 초기 개통성 문제로 더 이상 사용되지 않았다. 그러나 초기 개통성 문제가 요골동맥의 연속으로 인한 것으로 밝혀지면서 1989년부터 다시 임상에서 요골동맥을 사용하기 시작하였고 [16], 이후 요골동맥이 동맥 이식편으로서의 우수성이 발표되면서 안가슴 동맥에 이은 동맥 이식편으로 인정을 받게 되었다[5,17].

대부분의 경우 요골동맥의 수확은 전통적인 개방식 수확법을 사용하고 있다. 하지만, 요골동맥의 사용 빈도가 점차 증가하면서 단기, 중장기 개통성 문제와 더불어 수부의 신경학적 및 기능적 합병증과 창상에 대한 문제가 대두되고 있다. 전통적 개방식 수확법에서 신경학적 합병증은 Denton 등[10]에 의하면 초기 빈도가 30.1%, 장기 빈도에서는 12.1%를 보이며 Moon 등[11]에 따르면 초기 빈도가 11.2%, 장기 빈도는 9.0%를 보이며 Saeed 등[12]에 따르면 빈도가 67.7%까지 이르는 것을 알 수 있다. 그리고 Alistair 등[18]에 따르면 요골동맥을 수확한 팔의 전반적인 힘이 4.8%, 손가락의 집는 힘이 5.1% 정도 요골동맥을 수확하지 않은 팔과 비교하였을 때 감소하였으며, Zile 등[19]에 따르면 12%의 환자가 수부 기능의 저하를 호소하였다.

이와 같이 전통적 개방식 수확은 술 후 신경학적 발생 빈도가 높을 뿐만 아니라 수부의 기능 저하도 야기시킬 수 있다. 특히 신경학적 합병증의 경우 그 발생 빈도가 어느 합병증보다 높으며 단기적일뿐만 아니라 장기적으로 환자들의 불편을 가중시킨다. 본원의 결과로는 초기 발생 빈도가 26.7%로 개방식 수확법과 비교하였을 때 큰 차이를 보이지는 않았지만, 장기 발생 빈도가 4.7%로 개방식 수확법과 비교하였을 때 훨씬 우수하였으며 개방식 수확에서 보이던 수부의 기능 장애는 전혀 없었다. 타 보고에서는 신경학적 합병증의 발생 빈도가 1%에서 8.7%로 본원의 결과와 큰 차이를 보이지 않았으며 수부의 기능 장애 역시 전혀 없었다[14,15,20]. 그리고 창상의 경우 정통적 개방식 수확법의 경우 창상 부위에 흉반 및 가피가 생기거나 켈로이드가 형성되는 등의 문제가 있으며 20%에 이르는 환자에 있어서 창상 과민이 있는 경우도 있으며 [18], 노출되는 팔 부위에 큰 흉터가 남아 사회적 활동에 제약을 줄 수도 있다. 그러나 내시경을 이용한 수확법에서는 그러한 문제는 전혀 없었으며, 원위부 창상은 손목 시계 등의 착용으로 완전히 가려질 수 있었고 근위부 창상은 천자부위로 흉터가 거의 없는 등 창상에 대한 환자들의 만족도는 매우 좋았다(Fig. 5).

요골동맥의 개통성에 있어서는 정통적 개방식 수확법의 경우 90%에서 98.9%의 개통성을 보이며[4-9], 안가슴 동맥을 이용했을 때와 큰 차이가 없었다[5,17]. 내시경을 이용한 수확법의 경우 요골동맥의 개통성에 관한 문헌 보고가 현재까지 없는 상태이며 본원에서는 다검출기 단층 촬영을 통한 단기 개통성을 조사하였는데 근위부와 원위부 모두 95.5%의 개통성을 보이며, 정통적인 개방식 수확법 뿐만 아니라 안가슴 동맥과도 단기 개통성에는 큰 차이가 없었다.

결 론

관상동맥우회로 조성술시 내시경을 이용한 요골동맥 수확법은 전통적 개방식 수확법에 비해 수부의 기능 장애가 전혀 없으며, 신경학적 합병증의 빈도 또한 낮고, 창상의 미용학적 만족도는 매우 뛰어났다. 그리고, 이식편의 단기 개통율도 전통적인 방법과 차이가 없어 적극적으로 추천할 수 있는 우수한 방법이라고 생각한다.

참 고 문 헌

1. Carpentier A, Guermontprez JL, Delocher A, et al. *The aorto-coronary radial artery bypass graft-a technique avoiding pathological changes in graft.* Ann Thorac Surg 1973;16:11-21.
2. Shapira OM, Alkon JD, Macron DSF, et al. *Nitroglycerin is preferable to diltiazem for prevention of coronary bypass conduit spasm.* Ann Thorac Surg 2000;70:883-9.
3. Chanda J, Brichkov I, Canver CC. *Prevention of radial artery graft vasospasm after coronary bypass.* Ann Thorac Surg 2000;70:2070-4.
4. Amano A, Hirose H, Takahashi A, Nagano N. *Coronary artery bypass grafting using the radial artery: Midterm results in a Japanese institute.* Ann Thorac Surg 2001;72:120-5.
5. Royse AG, Royse CF, Tatoulis J, et al. *Postoperative radial artery angiography for coronary artery bypass surgery.* Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:294-304.
6. Bhan A, Gupta V, Choudhary SK, et al. *Radial artery in CABG: could the early results be comparable to internal mammary artery graft?* Ann Thorac Surg 1999;67:1631-6.
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;73:143-8.
8. Iaco AL, Teodori G, Giammarco GD, et al. *Radial artery for myocardial revascularization: Long-term clinical and angiographic results.* Ann Thorac Surg 2001;72:464-9.
9. 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.
10. Denton TA, Trento L, Cohen M, et al. *Radial artery harvesting for coronary bypass operations: Neurologic complications and their potential mechanisms.* J Thorac Cardiovasc Surg 2001;121:951-6.
11. Moon MR, Barner HB, Bailey MS, et al. *Long-term neurologic hand complications after radial artery harvesting using conventional cold and harmonic scalpel techniques.* Ann Thorac Surg 2004;78:535-8.
12. Saeed I, Anyanwu AC, Yacoub MH, Amrani M. *Subjective patient outcomes following coronary artery bypass using the radial artery: Results of a cross-sectional survey of harvest site complication and quality of Life.* Eur J Cardiothorac Surg 2001;20:1142-6.
13. Terada Y, Uchida A, Fukuda I, Hochberg J, Mitsui T, Sato F. *Endoscopic harvesting of the radial artery as a coronary artery bypass graft.* Ann Thorac Surg 1998;66:2123-4.
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. Patel AN, Henry AC, Hunnicutt C, Cockerham CA, Willey B, Urschel HC. *Endoscopic radial artery harvesting is better than the open technique.* Ann Thorac Surg 2004;78:149-53.
16. Acar C, Jebra VA, Portoghese M, et al. *Revival of the radial artery for coronary artery bypass grafting.* Ann Thorac Surg 1992;54:652-60.
17. Acar C, Ramsbey 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.
18. Royse AG, Royse CF, Shah P, Williams A, Kaushik S, Tatoulis J. *Radial artery harvest technique, use and functional outcome.* Eur J Cardiothorac Surg 1999;15:186-93.
19. Meharwal ZS, Trehan N. *Functional status of the hand after radial artery harvesting: Results in 3,977 cases.* Ann Thorac Surg 2001;72:1557-61.
20. Casselman FP, Meir ML, Cammu G, et al. *Initial experience with an endoscopic radial artery harvesting technique.* J Thorac Cardiovasc Surg 2004;128:463-6.

=국문 초록=

배경: 관상 동맥 우회로 조성술에서 요골동맥 이식편의 사용빈도가 점차 늘어나고 있다. 저자들은 전통적 획득방법에 따른 미용상의 문제와 신경학적 증상 등을 줄이고자 내시경을 이용하여 요골동맥 이식편을 획득하였고, 그 사용 방법과 조기 결과를 보고하고자 한다. **대상 및 방법:** 2003년 5월부터 2005년 4월까지 관상동맥우회로 조성술을 위해 내시경을 통한 요골동맥 수확을 시행한 86명의 환자를 대상으로 하였다. 요골동맥은 비우성의 팔에서 수확하는 것을 원칙으로 하였으며, 손목의 요골부에 2 cm 절개를 시행하여 내시경을 삽입 후 요골동맥을 박리하고 전주와 부위에 5 mm 절개를 시행하여 요골동맥을 매듭 후 절제하였다. **결과:** 표재 요골 신경 지배 부위의 감각 이상이 23예 있었으며 가쪽 아래팔 피부 신경 지배부위의 감각 이상은 없었으며 수부의 기능 저하 역시 없었다. 창상 내 국소 부위 혈종이 있던 1예를 제외하고는 창상 문제는 없었다. 술 후 7.9±3.6개월 후 전화 문진을 통해 추적 관찰하였으며 감각 이상을 보이던 23예 중 4예에서 증상이 지속되었으며 창상의 미용적인 측면에서는 모두 만족하였다. 술 후 요골동맥의 조기 개통성 평가를 위해 66예에서 다검출기 전산화 단층 촬영을 시행하였고, 원위부와 근위부 모두 협착이 2예(3.0%), 폐색이 1예(1.5%)가 관찰되었다. **결론:** 내시경을 이용한 요골동맥 수확법은 전통적 개방식 수확법에 비해 수부의 기능 장애 없이 신경학적 합병증의 빈도는 낮았으며 창상의 미용학적 만족도는 매우 뛰어났다. 그리고, 이식편의 단기 개통률도 전통적인 방법과 차이가 없어 적극적으로 추천할 수 있는 우수한 방법이라고 생각한다.

- 중심 단어 :** 1. 관상동맥우회로술
2. 내시경
3. 요골동맥