

관상동맥 우회로술후 이식편 협착 및 폐쇄를 유발하는 위험인자의 분석

아주대학교 의과대학 흉부외과학교실

홍준화 · 임홍석 · 최진욱 · 박인덕 · 이철주

=Abstract=

Risk factors affecting graft stenosis and occlusion after coronary artery bypass graft surgery

Joon Hwa Hong, M.D., Hong Seok Lim, M.D., Jin Wook Choi, M.D.,
In Duk Park, R.N. and Cheol Joo Lee, M.D.

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Ajou University School of Medicine, Suwon, Korea

Background : Coronary artery bypass graft (CABG) surgery has been a main treatment modality of ischemic heart disease since Sabiston reported the first CABG operation using a saphenous vein graft in 1963. However, graft stenosis that happens after CABG surgery is one of the main limitations of the procedure. We investigated risk factors that are related to graft stenosis and occlusion in patients that needed a coronary angiogram after CABG surgery.

Methods : From May 1995 to April 2004, we performed 348 CABG surgeries. Among them, we performed follow up coronary angiogram for 45 patients because of clinical indications, corresponding to 146 graft vessels. According to the angiography findings, patients with 27 graft vessels that showed stenosis or occlusion were defined as group S and patients with 119 graft vessels that showed no stenosis or occlusion were defined as group P.

Results : The mean patient age of group S is 59.44 (± 8.549) years and the mean patient age of group P is 57.99 (± 8.676) years. Group P patients had more stenotic native coronary arteries than group S patients, which is statistically significant (80.0 \pm 7.2% vs. 68.0 \pm 11.9%, $p=0.005$). Group S patients had a statistically significant lower postoperative HDL level than the level of the group P patients (40.4 \pm 15.9 mg/dL vs. 50.5 \pm 4.4 mg/dL, $p=0.002$).

Conclusions : When performing CABG surgery and postoperative patient management, the severity of native coronary artery stenosis and the postoperative HDL level should be considered for better patient outcome. (Korean J Med 73:293-298, 2007)

Key Words : Coronary artery bypass surgery, Graft occlusion, vascular, HDL cholesterol

서 론

관상동맥 협착증의 치료에는 여러 방법이 쓰여 왔으며 이중 관상동맥 우회로 조성술은 1963년 Sabiston¹⁾이 보고한 이래 주된 치료방법으로 사용되어 왔다. 이식편

으로는 주로 내흉동맥, 복재정맥 등이 사용되어 우수한 장기 생존율을 보이고 있는데²⁾ 복재정맥은 약 40% 내지 50%의 10년 생존율을 보이는 것으로 보고되고 있으며 내흉동맥의 생존율은 그보다 우세하여 7년에서 10년 사이에는 85%에서 95%가 유의한 협착을 보이지 않는

• Received : 2006. 7. 25

• Accepted : 2006. 12. 12

• Correspondence to : Cheol Joo Lee, Department of Thoracic and Cardiovascular Surgeru, Ajou University School of Medicine, San 5, Wonchondong, Yeongtonggu, Suwon 442-721, Korea E-mail : cjlee@ajou.ac.kr

것으로 보고되고 있다⁴⁻⁹⁾. 복재정맥은 장기 추적에서 동맥경화성 변화에 의한 협착이 발생하여 이식편의 협착이 진행되는 것으로 보고되고 있으며⁵⁾ 내흉동맥은 그보다 적은 경우에 있어 동맥경화성 협착이 발생하나 관상동맥과의 경쟁적 혈류 등 다양한 기전에 의해 협착이 진행될 수 있는 것으로 보고되고 있다^{6, 9, 12-14)}. 뿐만 아니라 관상동맥 자체 역시 동맥경화성 병변의 진행을 보인다⁵⁾. 이러한 이식편의 협착이나 폐쇄에는 다양한 기전 및 요소들이 관련되어 있을 것으로 생각되며 이에 본 연구의 저자들은 관상동맥 우회로 조성술을 시행 받은 후 다양한 이유로 관상동맥 조영술을 다시 시행 받았던 환자군을 대상으로 이식편 협착증의 위험인자를 분석해 보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 환자군

1995년 5월부터 2004년 4월까지 본원 흉부외과에서 관상동맥 우회로 조성술을 시행받은 348명의 환자를 대상으로 연구를 하였다. 이 중 45명의 환자가 수술 후의 흉통, 호흡곤란, 심전도이상, 심근효소치 상승 등의 임상적 적응증에 의해 추적 관상동맥 조영술을 시행 받았다. 이들 환자군 중 최소침습관상동맥우회로조성술(MIDCAB)을 시행 받은 한명을 제외한 대부분의 환자는 정중흉골 절개 후 심폐바이패스 하에 전향적, 후향적 심정지액을 사용하여 심정지를 유발한 상태에서 수술을 시행 받았다. 또, 위망동맥이 우측후하행지에 문합된 2명의 환자를 제외한 대부분의 환자에서 좌측 내흉동맥과 복재정맥이 이식편으로 사용 되었다. 대상 환자군 중 Y형 이식편이 시행된 환자는 3명 있었으며 순차적 문합(sequential anastomosis)를 시행 받은 환자는 7명이 있었다. 이 45명의 환자 중 하나 또는 그 이상의 이식편 협착이나 폐쇄가 발견되어 중재시술을 받은 환자는 24명이었으며 모든 이식편의 개존을 보인 환자는 21명이었다. 이식이 시행된 총 146개의 이식편 중 참고혈관이식편(reference vessel graft)을 기준으로 50 %이상의 내경 협착 및 폐쇄를 보인 27개의 이식편을 협착군(Group S)으로 정의하였으며 개존을 보인 119개의 이식편을 개존군(Group P)으로 정의 하였다. 이상의 환자군을 대상으로 하여 위험인자로 추정할 수 있는 생활습관, 혈압, 혈액검사 소견, 수술전 시행한 심장초음파, 관상동맥 조영술 소견 등

을 대상으로 그 영향을 비교분석 하고자 하였다.

2. 정보수집

대상이 된 각 환자의 의무기록을 검토하였으며 일부 위험인자의 수술 전후의 변화를 측정 하였다. 또한, 수술 전과 후의 심초음파 검사와 관상동맥 조영술을 비교, 검토하여 좌심실 구출율, 운동장애, 병변의 위치, 협착정도, 문합부위의 관상동맥 크기를 측정하였다.

3. 통계 및 분석

단일변수 검사(univariate test)로 양 군 간의 임상적 요소, 관상동맥 조영술 소견, 수술적 요소의 차이를 비교 하였다. 카이스퀘어검사를 사용하여 구분된 변수들을 분석했으며 연속변수는 Student *t*-test 또는 U test를 사용하여 분석하였다. 모든 검사에 있어 *p* value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주 하였다.

결 과

1. 임상적 특징

이식편을 대상으로 했을 때 남녀비는 92:54, 평균 연령은 약 58.2±68.7세, 평균 체중은 약 63.4±8.1 kg, 키는 161.0±6.9 cm이었다. 환자를 대상으로 했을 때 45명의 환자 중 남자는 28명, 여자는 17명이었으며 평균 연령은 58.7±8.6세였다. 평균체중은 64.6±7.6 kg, 신장은 162.2±7.0 cm였다. 총 추적 기간은 5일에서 약 65개월로 평균 추적 기간은 20개월에 해당 되었다.

두 군의 나머지 임상적 특징은 표 1과 같다. 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이를 보인 인자는 체중, 신장, 수술 후 HDL 콜레스테롤 수치 등 이었으나 이 중 체중과 신장은 체질량지수(BMI)로 변환하였을 경우 의미가 없는 것으로 나타나 수술 후 HDL 콜레스테롤 수치가 높을수록 이식편의 협착 및 폐쇄가 더 적게 오는 것으로 나타났다.

2. 수술 전 조영술 및 심초음파 소견

표 2에는 수술 전 시행한 두 군의 관상동맥 조영술 소견과 시행된 수술방법을 연관지어 나타내었다. 이 표에서는 문합이 시행된 관상동맥의 협착 정도만을 나타냈으며 분지에 문합이 시행된 경우에는 분지 자체에 협착이 없는 경우라도 본가지의 근위부에 협착이 있으면(예:

Table 1. Characteristics of group S and group P patients

	Group S		Group P		<i>p</i>	
Male:Female	18 : 9		74 : 45		0.755	
Year, Age	59.4±8.5		58.0±8.7		0.449	
Kg, Weight	66.5±6.7		62.7±8.4		0.016	
Cm, Height	164.0±7.1		160.3±6.9		0.021	
Kg/m ² , BMI	24.7±2.3		24.4±3.3		0.564	
Days after CABG	627.0±867.2		554.9±644.8		0.636	
DM (%)	10(37.0%)		20(16.8%)		0.073	
Family history (%)	2(7.4%)		5(4.2%)		0.768	
Previous history (%)	3(11.1%)		25(21.0%)		0.269	
	Preop.	Postop.	Preop.	Postop.	Preop.	Postop.
Smoking (%)	13(48.1%)	10(37.5%)	17(14.3%)	13(10.9%)	0.334	0.335
Hypertension (%)	14(51.9%)	7(25.9%)	91(76.5%)	55(46.2%)	0.454	0.630
mg/dL, LDL-C	131.5±34.6	108.6±28.6	125.6±32.8	101.5±34.5	0.436	0.397
mg/dL, HDL-C	39.9±7.9	40.4±15.9	42.7±9.9	50.5±4.4	0.161	0.002
mg/dL, TC	215±65.5	185.6±68.7	212.6±72.2	185.5±54.3	0.265	0.397
mg/dL, TG	220±70.9	185±90.8	225.7±89.1	170.5±97.8	0.337	0.193

BMI, body mass index; LDL-C, LDL cholesterol level; HDL-C, HDL cholesterol level; TC, total cholesterol level; TG, triglyceride

diagonal artery에 협착이 없는 경우라도 proximal left anterior descending artery에 협착이 있는 경우 본가지의 협착 정도를 본지의 협착으로 계산 하였다. 순차적 문합(sequential anastomosis)이 시행된 경우에는 모두 이식편 근위부에 협착이 왔으므로 근위부에 문합이 시행된 관상동맥(예: 이식편이 aorta to diagonal artery to obtuse marginal artery에 순차적으로 문합된 경우 diagonal artery)의 협착정도를 계산하였다. 수술 전 시행한 조영술상 나타난 관상동맥의 협착 정도와 수술 후 시행한 조영술상 나타난 이식편의 협착 및 폐쇄를 분석한 결과 group P에서 통계학적으로 유의하게 더 심한 관상동맥의 협착 소견을 보여 관상동맥의 협착이 심할 수록 이식편의 협착 및 폐쇄가 덜 오는 것으로 나타났다 ($p=0.005$). 또, 수술 전 심초음파검사로 관찰한 두 환자군의 좌심실구출율등의 운동성 지표는 표 3에 나타내었다. Group S와 group P의 좌심실구출율은 각각 51.26±19.83%, 57.87±15.91%로 유의한 차이가 없었으며 좌심실 구출율 외의 다른 이상 운동성도 두 군 간에 유의한 차이를 보이지는 않았다.

3. 이식편의 종류와 이식편의 협착 및 폐쇄

수술에 사용된 이식편의 종류는 group S에서 좌내흉

동맥 5개(18.5%), 복재정맥 22개(81.5%)이고, group P에서는 좌내흉동맥 30개(25.2%), 복재정맥 87개(73.1%), 위망동맥 2개(1.7%)로 두 군 간에 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.306$).

고 찰

본 연구는 관상동맥 우회로 조성술 후 이식편의 협착을 야기할 수 있는 위험인자를 분석하기 위한 연구이다. 본 연구는 복재정맥 이식편, 내흉동맥 이식편에서 모두 문합이 시행된 관상동맥의 문합 근위부 협착이 심하지 않을 경우 이식편의 협착이 진행되는 결과를 나타냈다. 또, 이식에 사용된 혈관의 종류와는 상관 없이 수술 후 낮은 HLD 콜레스테롤 수치가 협착의 유의한 위험인자로 작용하는 것으로 나타났다. 키와 몸무게 또한 수술 후 이식편의 협착이나 폐쇄를 일으키는 위험인자로 나타났으나 체질량지수로 보정한 후에는 그 의미가 없는 것으로 나타났다.

본 연구는 수술 중 이식편의 개통 정도를 혈류측정기(flow meter) 등으로 측정한 자료가 없어 수술 후 이식편의 협착 및 폐쇄가 수술 중에 발생했던 기술적 문제(technical problem)와 연관이 있는가를 규명하지 못한 문제가 있다. 또, 다른 연구들에 비해 추적기간이 평균

Table 2. Preoperative stenosis of native coronary arteries

Anastomosis method & site	% stenosis	
	Group S	Group P
LIMA-proxima LAD		79.8
LIMA-mid LAD	58.0	80.1
LIMA-distal LAD	67.5	86.5
Aorta-Dx	72.6	83.1
Aorta-OM	65.1	78.1
Aorta-RCA	59.3	69.3
Aorta-PDA	86.7	79.7
Aorta-OM-Dx	77.5	75
Aorta-1'Dx, 2'Dx		83.5
Aorta-RCA-PDA	50.0	
Aorta-LAD	83.3	80.5
LIMA-Dx		75
Aorta-Ramus intermedius		75
LIMA-OM	60.0	75
GEA-PDA		100
Total	68.0±11.9	80.0±7.2

LIMA, left internal mammarian artery; LAD, left anterior descending artery; Dx, diagonal artery; OM, obtuse marginal artery; RCA, right coronary artery; PDA, posterior descending artery; GEA, gastroepiploic artery

Table 3. Preoperative cardiac functions

	Group S	Group P	<i>p</i>
LVEDF (%)	51.26±19.83	57.87±15.91	0.111
No RWMA	78 (66%)	16 (59%)	
Hypokinesia	9 (7%)	2 (8%)	0.615
Akinesia	32 (27%)	9 (33%)	

LVEDF, left ventricular ejection fraction; RWMA, regional wall motion abnormality

약 20개월로 짧아 주된 위험인자로 나타난 관상동맥의 협착 정도와 HDL수치가 실제로 본 연구의 대상들에게 얼마나 영향을 미쳤는지도 의문이다.

다른 연구에 비해 비교적 짧은 기간에 이식편에 협착이 온 것으로 보이는 것은 수술 후 관상동맥 조영술을 시행해야 하는 여러 임상적 적응증에 해당되는 환자들만이 본 연구에 포함 되었기 때문으로 생각 된다. 위에 언급된 제한점들에 대한 정확한 규명을 위해서는 향후 대조군과의 장기 비교 추적관찰이 필요하리라 생각 된다.

동맥 이식편이 정맥 이식편 보다 더 좋은 장기 생존율을 보이는 것은 이미 여러 연구에서 보고된 바 있어^{4,7)}, 최근에는 가능한 한 양쪽 내흉동맥이나 위망동맥, 요골동맥 등을 사용하는 추세이다. 동맥 이식편이 정맥 이식편 보다 좋은 장기 생존율을 보이는 이유는 두 혈관의 서로 다른 성격 때문이다. 동맥 이식편은 정맥 이식편에

비해 vasoactive substance에 더 잘 반응하며 혈관 내피 세포에 의해 nitric oxide와 같은 혈관을 이완시키는 물질을 보다 많이 생산한다¹⁰⁾. 또, 동맥이식편이 관상동맥 우회로 조성술 후의 높은 압력과 혈류에 보다 잘 적응한다. 이러한 해부생리학적 차이가 수술 후 이식편의 장기 생존율을 보이는 요인일 것으로 생각된다. 관상동맥 자체에도 수술 후에 점차 동맥경화성 변화가 진행되는 것으로 알려져 있다⁵⁾.

어떤 연구는 복재정맥 이식편의 협착 및 폐쇄는 원 관상동맥의 협착 정도에 반비례 함을 보고 하였다¹¹⁾. 즉, 본래의 관상동맥의 협착이 심하지 않을 경우 그 원위부에 문합된 이식편의 퇴화 및 폐쇄가 빨리 진행된다는 것이다. 본 연구의 결과에 의하면 이와 같은 현상은 복재정맥 이식편 뿐만 아니라 동맥 이식편의 경우에도 적용될 수 있는 것으로 나타났으며 이는 Pagni 등¹²⁾이 진행한 연구에도 나타나 있다. 이들은 정상 좌전하행지에 문

합한 내용동맥의 70% 협착을 보고 하였다. 또, Shimizu 등¹³⁾의 연구와 Nasu 등¹⁴⁾의 연구 역시 이와 같은 현상을 뒷받침 해 준다. 이에 반대되는 연구들도 있다. Spence 등¹⁵⁾은 canine 실험모델을 이용하여 협착이 없는 정상 좌전하행지에 내용동맥을 문합한 후에도 내용동맥의 혈류는 잘 유지됨을 보고 함으로써, 내용동맥 혈류의 감소가 폐쇄의 원인이 아니라고 주장하였다. Lust 등¹⁶⁾은 동일한 실험모델을 이용한 연구에서 내용동맥과 본래의 관상동맥 사이에 8주간의 경쟁적 혈류를 조성한 후에도 내용동맥 혈류가 감소하지 않음을 보고한 바 있다. Kawasuji 등¹⁷⁾도 경쟁적 혈류에 의한 이식편 폐쇄는 발생하지 않았다고 보고한 바 있다. 이들 연구 외에도 경쟁적 혈류에 의한 이식편의 폐쇄에 대해서는 아직도 논란이 있다.

HDL 콜레스테롤 수치와 관상동맥 질환과의 역상관 관계는 이미 여러 연구자에 의해 보고된 바 있다¹⁸⁾. 또, 일부 연구는 여러 지단백질 중 HDL 콜레스테롤이 관상동맥 질환과 가장 밀접한 역상관관계를 가지고 있다고 보고한 바 있다¹⁹⁾. 이는 관상동맥 자체의 질환뿐 아니라 관상동맥 우회로 조성술 이후의 환자에 있어서도 이식편의 협착 및 폐쇄와 수술을 시행 받은 환자의 장기 생존율에 영향을 미치는 것으로 보고되고 있다²⁰⁾. 본 연구의 대상환자 중 추적관상동맥 조영술을 시행 받는 시점에 항이상지혈증(anti-dyslipidemic)약물을 투약 받고 있던 환자는 소수에 불과해 두 군 간에 통계학적으로 의미 있는 차이를 보이지는 않았으나 이 또한 앞으로 연구 해야 할 과제라 생각된다.

최근 관상동맥 우회로술후 환자의 추적 조사에 있어 다절편전산화단층촬영(MDCT)의 유용성이 보고되고 있으나²¹⁾ 본 연구와 같이 이식편의 협착이나 폐쇄를 배제하기 어려운 증상 및 임상양상이 있는 경우에는 중재술의 가능성을 고려할 때 MDCT보다는 혈관조영술이 더 적합한 검사라고 생각 된다.

요 약

목적 : 허혈성심장병의 주된 치료로 알려진 관상동맥 우회로술은 1963년 Sabiston에 의해 wjdaorbus을 이용한 최초의 수술이 처음 보고된 이후로 널리 시행되고 있다. 하지만 이식편으로 동맥을 사용하든 정맥을 사용하든 재협착에 의한 다양한 합병증들이 문제가 되어 수술의 큰 제한점으로 대두하고 있다. 따라서 저자들은 관상

동맥우회로술후에 이식편의 재협착에 영향을 미치는 인자들을 수술 후의 관상동맥조영술을 분석하여 찾아보고자 하였다.

방법 : 1995년부터 2004년사이에 관상동맥우회로술을 시행하였던 348명의 환자군 중 허혈성 심장병의 증세를 보여 관상동맥조영술을 시행하였던 45명의 환자에서 전체 146개의 이식편을 대상으로 분석하였다. 협착을 보였던 27개(S group)과 완전한 개존을 보인 119개(P group)에서 위험인자들을 분석하였다.

결과 : S군의 평균연령은 59.44 (±8.549)세이고, P군은 57.99 (±8.676) 세였다. P군의 본래의 관상동맥협착의 정도가 S군에 비해 통계적으로 유의하게 심했다.(80.0±7.2% vs. 68.0±11.9%, $p=0.005$). S군에서 수술 후의 HDL 수치가 유의하게 낮은 것으로 분석되었다(40.4±15.9 mg/dL vs. 50.5±4.4 mg/dL, $p=0.002$).

결론 : 관상동맥우회로술을 결정할 때는 수술 전의 환자 자신의 관상동맥협착 정도와 수술 후 혈중 HDL을 높게 유지하는 것이 이식편의 장기개통율에 영향을 미치는 것으로 판단된다.

중심 단어 : 관상동맥우회로술, 이식편협착, 혈관, 고밀도지방, 혈중콜레스테롤

REFERENCES

- 1) Sabiston DC Jr. *Direct surgical management of congenital and acquired lesion of the coronary circulation.* *Prog Cardiovasc Dis* 6:299-316, 1963
- 2) Yusuf S, Zucker D, Peduzzi P, Fisher LD, Takaro T, Kennedy JW, Davis K, Killip T, Passamani E, Norris R. *Effect of coronary bypass graft surgery on survival: overview of 10 year results from randomized trials by the Coronary Artery Bypass Graft Surgery Trialists Collaboration.* *Lancet* 344:563-570, 1994
- 3) Campeau L, Enjalbert M, Lesperance J, Vaislic C, Grondin CM, Bourassa MG. *Atherosclerosis and late closure of aortocoronary saphenous vein grafts: sequential angiographic studies at 2 weeks, 1 year, 5 to 7 years, and 10 to 12 years after surgery.* *Circulation* 68(Suppl II):III-117, 1983
- 4) Barner HB, Barnett MG. *Fifteen to twenty one year angiographic assessment of internal thoracic artery as a bypass conduit.* *Ann Thorac Surg* 57:1526-1528, 1994
- 5) Bourassa MG, Enjalbert M, Campeau L, Lesperance J. *Progression of atherosclerosis in coronary arteries*

- and bypass grafts: ten years later. *Am J Cardiol* 53:102C-107C, 1984
- 6) Barner HB, Standeven JW, Reese J. Twelve year experience with internal mammary artery for coronary artery bypass. *J Thorac Cardiovasc Surg* 90:668-675, 1985
 - 7) Lytle BW, Loop FD, Cosgrove DM, Ratliff NB, Easley K, Taylor PC. Long term (5-12 years) serial studies of internal mammary artery and saphenous vein coronary bypass grafts. *J Thorac Cardiovasc Surg* 89:248-258, 1985
 - 8) Cameron A, Davis KB, Green G, Schaff HV. Coronary bypass surgery with internal artery grafts-effects on survival over 15 year period. *N Engl J Med* 334:216-219, 1996
 - 9) Sims FH. A comparison of coronary and internal mammary arteries and implications of the results in the etiology of arteriosclerosis. *Am Heart J* 105:560-566, 1983
 - 10) Luscher TF, Diederich D, Siebenmann R, Lehmann K, Stulz P, von Segesser L, Yang ZH, Turina M, Gradel E, Weber E. Difference between endothelium-dependent relaxation in arterial and in venous coronary bypass grafts. *N Engl J Med* 319:462-467, 1988
 - 11) Manninen HI, Jaakkola P, Suhonen M, Rehnberg S, Vuorenneemi R, Matsi PJ. Angiographic predictors of graft patency and disease progression after coronary artery bypass grafting with arterial and venous grafts. *Ann Thorac Surg* 66:1289-1294, 1998
 - 12) Pagni S, Storey J, Ballen J, Montgomery W, Qaqish NK, Etoch S, Spence PA. Factors affecting internal mammary artery graft survival: how is competitive flow from a patent native coronary vessel a risk factor? *J Surg Res* 71:172-178, 1997
 - 13) Shimizu T, Hirayama T, Suesada H, Ikeda K, Ito S, Ishimaru S. Effect of flow competition on internal thoracic artery graft: postoperative velocimetric and angiographic study. *J Thorac Cardiovasc Surg* 120:459-465, 2000
 - 14) Nasu M, Akasaka T, Okazaki T, Shinkai M, Fujiwara H, Sono J, Okada Y, Miyamoto S, Nishiuchi S, Yoshikawa J, Shomura T. Postoperative flow characteristics of left internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg* 59:154-162, 1995
 - 15) Spence PA, Lust RM, Zeri RS, Jolly SR, Mehta PM, Otaki M, Sun YS, Chitwood WR Jr. Competitive flow from a fully patent coronary artery does not limit acute mammary graft flow. *Ann Thorac Surg* 54:21-25, 1992
 - 16) Lust RM, Zeri RS, Spence PA, Hopson SB, Sun YS, Otaki M, Jolly SR, Mehta PM, Chitwood WR Jr. Effect of chronic native flow competition on internal thoracic artery grafts. *Ann Thorac Surg* 57:45-50, 1994
 - 17) Kawasuji M, Sakakibara N, Takemura H, Tedoriya T, Ushijima T, Watanabe Y. Is internal thoracic artery grafting suitable for a moderate stenotic coronary artery? *J Thorac Cardiovasc Surg* 112:253-259, 1996
 - 18) Assmann G, Schulte H. Relation of high-density lipoprotein cholesterol and triglycerides to incidence of atherosclerotic coronary artery disease (the PROCAM experience). *Am J Cardiol* 70:733-737, 1992
 - 19) McNamara JR, Campos H, Ordovas JM, Peterson J, Wilson PW, Schaefer EJ. Effect of gender, age, and lipid status on low density lipoprotein subfraction distribution. *Arteriosclerosis* 7:483-490, 1987
 - 20) Foody JM, Ferdinand FD, Pearce GL, Lytle BW, Cosgrove DM, Sprecher DL. HDL cholesterol level predicts survival in men after coronary artery bypass graft surgery: 20 year experience from The Cleveland Clinic Foundation. *Circulation* 102(19 Suppl 3):III90-III4, 2000
 - 21) 이철주, 강준규, 김형태, 박인덕, 정영미. 좌내흉동맥과 복재정맥편을 사용한 관상동맥우회로술 환자에서의 추적조사에서 MDCT의 유용성. *대한흉부외과학회지* 38:410-414, 2005