

관상동맥우회로 이식술 후 이환과 사망의 위험요인

박창률* · 이응배* · 전상훈* · 장봉현* · 이종태* · 김규태*

=Abstract=

Risk Factors of Morbidity and Mortality after Coronary Artery Bypass Grafting

Chang Ryul Park, M.D. *, Eung Bae Lee, M.D. *, Sang Hoon Jheon, M.D. *,
Bong Hyun Chang, M.D. *, Jong Tae Lee, M.D. *, Kyu Tae Kim, M.D. *

Background: Although operative outcome is progressing due to the development of operative techniques and myocardial protection, some patients face an increased morbidity and mortality. Therefore, it has become increasingly important to predict the operative morbidity and mortality. **Material and Method:** This retrospective study reports the results of risk factor analysis of morbidity and mortality of 137 consecutive patients who were underwent coronary artery bypass graft surgery(CABG). Preoperative variables were age, sex, preoperative myocardial infarction, operative priority, left ventricular ejection fraction, obesity and triple vessel disease. Postoperative morbidities were arrhythmia, wound infection, cerebral infarction, prolonged postoperative hospitalization, pneumonia, acute renal failure, prolonged use of ventilator and operative death. **Result:** The mean age of total patients was 56.7 years, from 27 to 74. The overall mortality was 6.6%(9 of 137) with the mortality of 3.9%(5 of 128) for elective operation, and 44.4%(4 of 9) for emergent or urgent cases. The morbidity of patients over 65 years was statistically higher than that of under 65 years. Sex distribution showed no difference in morbidity, however operative mortality rate was slightly higher in women (5/41, 12.19%) than in men(4/96, 4.17%). Morbidity of emergent or urgent operation was 100%, much higher than that of the elective operation. Mortality of the patients whose left ventricular ejection fraction was under 50% was higher than that of those over 50%. **Conclusion:** We concluded that the risk factors of morbidity after CABG were old age above 65 years and emergent or urgent operation, and that risk factors of mortality were low left ventricular ejection fraction under 50% and emergent or urgent operation.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 1998;31:1159-64)

Key word : 1. Coronary artery bypass
2. Risk factors
3. Morbidity
4. Mortality

* 경북대학교 의과대학 흉부외과학교실

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, School of Medicine, Kyungpook National University

† 제 29차 대한흉부외과학회 추계학술대회에서 구연되었음.

논문접수일 : 98년 6월 20일 심사통과일 98년 8월 11일

책임저자 : 이종태, (700-721) 대구광역시 중구 삼덕동 2가 50, 경북대학교병원 흉부외과. (Tel) 053-420-5661, (Fax) 053-426-4765

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부학회지에 있다.

서 론

관상동맥질환을 치료하기 위해 실시하는 관상동맥우회로 이식술은 점점 환자수가 증가하고 있으며 수술수기와 심근 보호법의 발달로 수술사망률은 낮아지고 있다. 최근 일부 환자들은 술후 이환과 사망 등 위험요소가 증가함에 따라 술 후 이환율과 사망가능성에 대한 관심이 증가하고 있으며 특히 고령환자와 좌심실 기능 저하 환자에서의 이환율에 대해 관심이 높아지고 있다. 관상동맥우회로 이식술의 술전 위험 요인들을 분석함으로써 수술 후 이환과 사망을 어느 정도 예견할 수 있고, 다른 환자의 치료계획수립과 수술성적의 향상에도 많은 도움을 줄 수 있으리라고 생각한다. 술전 위험 요인들이 보고자에 따라 다르게 나타나는 것은 아직 술전 위험요인들을 분석하는 체계적으로 공인된 방법 및 기준이 없기 때문인 것으로 보인다.

저자들은 경북대학교병원에서 관상동맥우회로 이식술을 시행받은 환자들을 대상으로 하여 술전 위험요인과 술후 이환율, 사망률과의 관계를 후향적으로 비교조사하여 각 위험 요인의 통계학적인 의의를 살펴보고 그 결과를 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

대상 및 방법

1994년 1월부터 1997년 7월까지 경북대학교 병원에서 관상동맥우회로 이식술을 받았던 총 137예를 연구 대상으로 하였다.

수술 수기는 좌내유동맥을 좌전하행지에, 대복재 정맥을 그 외의 다른 관상동맥에 각각 이식하는 것을 원칙으로 하였으며, 체외순환은 중등도의 저체온하에서 시행하였다. 심근 보호를 위하여 냉혈심정지액을 대동맥 차단직후 정향으로 투여하여 심정지를 유도한다음 대동맥근부에 벤트(vent)를 하면서 후향으로 전체량이 1000~1200 ml 되도록 투여하였고, 이후 30분간격으로 처음 투여량의 반을 후향으로 반복 투여하였다.

술전 위험요인으로 생각되는 변수들로서 환자의 연령, 성별, 수술전 심근경색, 좌심실의 기능, 응급 또는 긴급수술, 비만 그리고 삼혈관질환 등을 선택하였다.

술후 이환은 술후 16일 이상의 입원, 부정맥, 상처 감염, 뇌손상, 폐렴, 급성신부전증, 인공호흡기의 장기간 사용 그리고 술후 사망 등으로 하여 이중 한가지만 있어도 이환이 발생하였다고 간주하였다.

통계처리는 SAS program을 이용하였다. Univariate analysis에는 명목변수일 경우에 Chi square test를 시행하였고 연속변수일 경우에는 paired t-test를 시행하였으며, multivariate

analysis에는 다중 로지스틱 회귀분석을 사용하였고, 유의수준은 0.05로 정하였다.

결 과

평균 연령은 56.7세로 24세에서 74세의 분포를 보였고 남자가 96명, 여자가 41명이었다. 수술사망률은 6.6%(9/137)였으며 이중 계획수술 128예 중 사망 5예로 3.9%의 사망률을 보였고 응급 또는 긴급수술 9예에서 4예가 사망하여 44.4%의 사망률을 보였다.

응급 또는 긴급 수술 9예 중 약물에 반응하지않는 심한 불안정형 협심증이 4예, 급성심근경색과 심인성 쇼크를 가진 환자가 2예, 관상동맥 풍선확장술에서 실패한 환자가 1예 있었다(Table 1). 수술 후 사망의 원인으로는 심실성 부정맥이 1예, 심부전 1예, 뇌경색 2예, 급성 폐부전 3예, 저산소성 뇌손상이 1예, 중격동염이 1예로 대부분이 비심인성이었다(Table 2).

전체 환자에서 이환율을 보면 술후 16일 이상의 입원이 40%로 가장 많았고 장기간의 인공호흡기 사용이 16%, 부정맥이 12%, 뇌손상이 10% 등의 순으로 나타났다(Fig. 1).

각각의 위험요인들에 따라 분석해보면 먼저 연령은 65세를 기준으로 하여 65세 이상의 환자 24예에서 65세 미만의 환자보다 이환율이 통계적으로 유의하게 높았다($p<0.05$). 성별에 따른 이환의 발생은 여자에게서 높게 나타났으나 통계적인 차이는 없었다. 좌심실 기능이 감소된 환자에서 정상적인 좌심실 기능을 가진 환자보다 사망률이 유의하게 높았으나($p<0.05$) 이환율에서는 유의한 차이가 없었다. 술전심근경색의 유무에 따른 이환율은 통계적인 차이가 없었다. 응급 또는 긴급수술 9예에서 계획수술보다 이환과 사망률이 유의하게 높았다($p<0.05$). 비만군과 정상군 간에서는 유의한 차이가 없었으며 삼혈관질환에서도 다른 군과 유의한 차이는 없었다(Table 3).

다중 로지스틱 회귀분석을 이용한 분석에서는 이환율이 65세 이상에서 유의하게 높게 나타났으며(Table 4), 응급 또는 긴급수술의 경우 이환율이 100%로 통계적으로 유의하게 높았다. 사망률은 좌심실 기능이 낮을수록 그리고 응급 또는 긴급수술의 경우 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$)(Table 5).

고 찰

관상동맥우회로 이식술에 대한 많은 경험이 축적된 반면에 관상동맥우회로 이식술의 위험요인에 대한 분석들은 아직 정확히 표준화된 것은 없다. 또한 고위험군의 수술이 점점 증가하면서 수술후 사망률을 예측하는 것이 더 중요성을

Table 1. Emergent or urgent coronary artery bypass graft.

	Indication	CABG
Case I	Unstable angina	IMA + 3SV
II	Unstable angina	3 SV
III	Unstable angina	IMA + 1SV
IV	Failed PTCA	1SV
V	Acute evolving angina	2SV
VI	Unstable angina with left main	3SV
VII	AMI with cardiogenic shock	3SV
VII	Unstable angina	IMA + 3SV
IX	AMI with cardiogenic shock	3SV

SV : Saphenous vein, IMA : Internal mammary artery
PTCA : Percutaneous transcoronary angioplasty
AMI : Acute myocardial infarction

Table 2. Analysis of mortality

	Age	Sex	Cause of death	Death of date
Case I	66	F	Ventricular dysrrhythmia	POD 12
II	28	F	Heart failure	OR
III	64	M	Cerebral infarction	2
IV	66	F	Cerebral infarction	7
V	55	M	Hypoxic brain damage	80
VI	68	F	ARDS	26
VII	54	M	ARDS	20
VIII	66	F	Mediastinitis	35
IX	51	M	ARDS	75

POD : Post-operative day OR : Operating room
ARDS: Acute respiratory distress syndrome

Table 3. Univariate analysis of morbidity

Variables	Good outcome	Morbidity	p Value
Age			
< 65	43.36%(49/113)	56.64%(64/113)	0.015
>=65	7.55(4/24)	83.33(20/24)	
Gender			0.476
Male	40.63(39/96)	59.38(57/96)	
Female	34.15(14/41)	65.85(27/41)	
Ejection fraction			0.106
<50%	28.57(12/42)	71.43(30/42)	
>=50%	43.16(41/95)	56.84(54/95)	
Preoperative MI			0.367
Yes	33.96(18/53)	66.04(35/53)	
No	41.67(35/84)	58.33(49/84)	
Diabetes			0.2
Yes	29.41(10/34)	70.59(24/34)	
No	41.75(43/103)	58.25(60/103)	
Operation priority			0.014
Em. U.	0.00(0/9)	100(9/9)	
Elective	41.41(53/128)	58.59(75/128)	
Hypertension			0.279
Yes	32.65((16/49)	67.35(33/49)	
No	42.05(37/88)	57.95(51/88)	
Three vessel disease			0.063
Yes	26.83(11/41)	73.17(30/41)	
No	43.75(42/96)	56.25(54/96)	
Obese			0.2
Yes	29.41(10/34)	70.59(24/34)	
No	41.75(43/103)	58.25(60/103)	

MI: Myocardial infarction
Em.U: Emergent or urgent operation

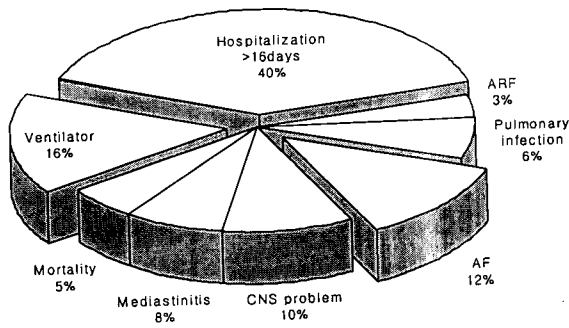


Fig. 1. Incidence of Morbidity

Table 4. Multivariate analysis of morbidity

Intercept	Parameter estimate	S.E	p value	Odds ratio
Age	1.2427	0.5522	0.0244	3.465
Gender	-0.0587	0.4091	0.8859	0.943
BMI	0.1205	0.4024	0.7646	1.128
EF	-0.7602	0.4647	0.1018	0.468
3-VD	0.7568	0.4151	0.0682	2.132
Pre-MI	0.0372	0.4262	0.9304	1.038

$X^2 = 12.970(p=0.0434)$

BMI : Body mass index EF : Ejection fraction
3-VD : Three vessel disease
Pre-MI : Preoperative myocardial infarction

따게 되었고 가장 좋은 치료방법을 찾아 환자에게 적용하는 것이 환자에게나 수술팀에게나 모두 중요한 문제가 되었다. 나아가 치료병원마다 수술결과를 분석하고 수술과 내과적 치료의 이점을 따져 환자에게 적용하는 방법도 각 병원마다 치료팀마다 다른 것이 사실이다. 그러나 관상동맥우회로 이식술의 위험요인은 각 환자의 특성에 근거한 객관적인 자료에 따라 결정되어야 한다. 많은 보고자들이 수술사망과 관련된 주요 요인들을 확인하여 분석하고 보고하였다.

관상동맥우회로 이식술의 수술적응증은 매우 광범위하며 치료팀마다 조금씩 다른 것처럼 위험요인들을 분석하여 수술성적을 예측하는 시스템도 병원마다 조금씩 다르다¹⁻³⁾. Edwards 등⁴⁾은 Bayesian 통계 방법⁴⁾을 이용하여 술후 사망률을 예측하고 있다. 이들은 나이, 성별, 술전심근경색, 좌심실 기능, 관상동맥질환의 범위, 대동맥내 풍선펌프, 고혈압 등 18개의 변수들을 규정하였다. 수술 환자의 사망률은 4.75% (19/400)였고 이중 계획수술로 1.67%(4/239)의 사망률을 보였

Table 5. Multivariate analysis of mortality

Intercept	Parameter estimate	S.E	p value	Odds ratio
Age	0.6863	0.9145	0.4530	1.9860
Gender	-1.4348	0.8928	0.1080	0.2380
BMI	-1.1208	1.2174	0.3573	0.3260
EF	-2.2220	0.9422	0.0184	0.1080
3-VD	-0.3336	0.9543	0.7266	0.7160
Em.U	2.8215	0.9536	0.0031	16.8020

$X^2 = 22.998(p=0.0011)$

BMI : Body mass index EF : Ejection fraction
3-VD : Three vessel disease
Em.U : Emergent or urgent operation

Table 6. Short manual model with seven risk factors (CABDEAL model)

Variables	Negative	Positive	Weight
Creatinine(umol/L)	≤ 110	≥ 111	2
Age(y)	≤ 69	≥ 70	1
Body mass index	≤ 27	≥ 28	1
Diabetes	No	Yes	2
Emergent operation	No	Yes	2
Abnormal ECG	No	Yes	1
Lung disease	No	Yes	1

으며 후기사망자 포함하여 총 21명의 사망자 중 17명이 응급 수술에서 발생하였음을 보고하였다. 저자들의 경우 변수들은 다르지만 응급 또는 긴급수술의 예에서 사망률과 이환율이 증가하는 것을 확인할 수 있었다. 관상동맥우회로 이식술의 사망률은 술자에 따라 다르나 대개 3~6%에서 보고되고 있으며 많은 연구들은 환자군이 식생활과 스트레스 등으로 변화를 겪고 있으며 점점 더 고위험군의 수술이 많아지고 있다고 보고하고 있다^{1,5-10)}. 저자들의 경우에도 고위험군이 증가하고 있음을 알 수는 있었으나 위험군을 그룹화하여 분석하지는 못하였으므로 비교가 되지는 않았다.

Clark¹¹⁾는 STS 데이터베이스를 이용하여 수술사망률은 고위험군에서 증가하고 있음을 보여주고 있고 나이가 많을수록, 응급 또는 긴급수술일수록 그리고 여자에게서 사망률이 증가하고 또 재수술일 때도 처음 수술보다 사망률이 증가하고 있음을 보고하고 있다. 이들은 사망률을 줄이기 위해 각각의 상황에 맞는 심근보호법을 찾는 것이 중요하다고 주장

결 론

하고 있다. 저자들의 경우에는 응급 또는 긴급수술에서 사망률이 증가하고 고령자와 여자에게서는 통계적 의의는 없으나 증가하는 경향을 볼 수 있었다. Kennedy 등¹²⁾은 CASS (collaboratory study in coronary artery surgery)에서 환자를 다섯 그룹으로 나누고 각각에서 수술사망률을 비교하여 보여주었다. 이들의 결과는 계획수술에서 1.7%, 응급수술에서 4.4%의 수술사망률을 나타내고 있으며 60세 미만에서 1.4%, 60세 이상에서 4.2%의 수술사망률을 보여주고 있다. 저자들도 유사한 결과를 얻었다.

이제까지 많은 보고자들은 수술사망률을 위험요인분석의 최고가치로 요인들을 분석하여 보고하고 있었으나 Tuula 등¹³⁾은 수술 후 주로 이환의 위험요인들을 분석하고 있다. 이들은 12일 이상의 입원기간을 이환율로 잡고 술전 변수들을 제시하였는데 크레아티닌(Creatinine), 연령(Age), 체표면적지수(Body mass index), 당뇨(Diabetes), 응급수술(Emergent operation), 심전도 이상(Abnormal ECG) 그리고 폐질환(Lung disease) 등의 7가지를 변수로 하는 CABDEAL 모델을 주창하고 있다(Table 6). 이들은 각각을 점수화시키는데 0과 1로 표시하며 이중 혈중 크레아티닌, 당뇨 그리고 응급수술은 0과 2로 표시하여 최대 10점까지 점수화했다. 점수가 4점 이상이면 이환율이 75% 이상이고 8점 이상이면 이환율은 100%로 나타났다. 저자들의 경우 이들과 술전 변수에서 차이는 있지만 역시 응급수술에서 이환율이 100%로 나타나 유사한 결과를 보여주었다. Higgin 등¹⁴⁾은 같은 방법으로 수술사망률을 목적으로 두고 총 33점으로 하는 시스템을 제기하기도 하였는데 각각의 위험요인들은 거의 유사하였다. 이들과는 다르지만 거의 유사한 위험요인들을 제시한 보고자들도 다수 있다.^{15, 16)}

그외 다수의 보고자들은 고령자들의 수술에서 사망률을 비교분석하고 있다. Hochberg 등¹⁷⁾은 70세 이상에서 12%, 70세 미만에서 4%의 수술사망률을 보고하고 있고 입원기간도 18.4일과 13.8일로 70세 이상에서 의의있게 더 길었음을 보고하고 있다.

관상동맥우회로 이식술의 위험요인분석에 저자들이 사용한 방법은 아직 개개의 환자에게 적용하기에는 문제가 있다고 생각한다. 환자들을 그룹화하고 그룹과 환자 개개인의 특성과 예측된 이환율에 따라 관측된 이환율을 서로 조합하여 가장 합리적인 결과를 제시하여야 한다. 또 설사 환자에게서 가장 중요한 위험요인이 발견될지라도 외과의는 아직 특별히 조사되지 않은 다른 위험요인들을 환자에게 제시하여야 하며 이들을 조합하여 각각의 환자에게 가장 합당한 치료방법을 제공하여야 한다.

경북대학교병원 흉부외과학교실에서 1994년 1월부터 1997년 7월까지 관상동맥 우회로 이식술을 받았던 총 137예를 대상으로 술후 이환과 사망의 발생률과 술전 위험요인에 대해 조사하였다.

137예의 대상환자중 9예가 사망하여 6.6%의 병원사망률을 보였으며 이중 응급 또는 긴급수술에서 44.4%, 계획수술에서 3.9%의 수술사망률을 보였다. 수술후 사망의 원인으로는 뇌경색이 2예, 급성폐부전이 3예, 종격동염 1예, 심실성 부정맥이 1예, 심부전이 1례 그리고 저산소성 뇌손상이 3예로 대부분 비심인성이었다. 수술 후 이환의 위험요인은 65세 이상의 연령과 응급 또는 긴급수술이었고, 사망의 위험요인은 50% 미만의 좌심박출계수와 응급 또는 긴급수술이었다.

참 고 문 헌

1. Pierpont GL, Kruse M, Ewald S, Weir EK. *Practical problem in assessing risk for coronary artery bypass grafting.* J Thorac Cardiovasc Surg 1985;89:673-82.
2. Loop FD, Berretion JN, Pichard A, Siegel W, Razavi M, Effler DB. *Selection of the candidate for myocardial revascularization.* J Thorac Cardiovasc Surg 1975;69:40-51.
3. 유경중, 고영호, 임상현, 강면식. 관상동맥우회로 조성수술후 발생하는 심방세동의 위험요인 분석. 대흉외지 1996;29:599-605.
4. Edwards FH, Albus RA, Zajtchuk R, et al. *Use of a Bayesian statistical model for risk assessment in coronary artery surgery.* Ann Thorac Surg 1988;45:437-40.
5. Theo KH, Christakis GT, Weisel RD. *Increased risk of urgent revascularization.* J Thorac Cardiovasc Surg. 1987; 93:291-9.
6. Miller DC, Stinson EB, Oyer PE, et al. *Discriminant analysis of the changing risks of coronary artery operations.* J Thorac Cardiovasc Surg 1983;85:197-213.
7. Cosgrove DM, Loop FD, Lytle BW, et al. *Primary myocardial revascularization trends in surgical mortality.* J Thorac Cardiovasc Surg 1984;88:673-83.
8. Junod FL, Harlan BJ, Payne J, et al. *Preoperative risk assessment in cardiac surgery: comparison of predicted and observed results.* Ann Thorac Surg 1987;43:59-64
9. Lahey SJ, Borlase BC, Lavin PT, Levitsky S. *Preoperative risk factors that predict hospital length of stay in coronary artery bypass patients > 60 years old.* Circulation 1992;86(suppl II) II:181-5.
10. Takaro T, Ankeney JL, Lancing RC, Peduzzi PN. *Quality control for cardiac surgery in the Veterans Administration.* Ann Thorac Surg 1986;42:37-44.

11. Clark RE. *The Society of Thoracic Surgeons national database status report.* Ann Thorac Surg 1994;57:20-6.
12. Kennedy JW, Kaiser GC, Fisher LD, et al. *Multivariate discriminant analysis of the clinical and angiographic predictors of operative mortality from the Collaborative Study in Coronary Artery Surgery(CASS).* J Thorac Cardiovasc Surg 1980;80:876-87.
13. Tuula SO, Matti K. *Preoperative prediction of postoperative morbidity in coronary artery bypass grafting.* Ann Thorac Surg 1996;61:1740-5.
14. Higgin TL, Estafanos FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Paranandi L. *Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients.* JAMA 1992;267:2344-8.
15. Parsonnet V, Dean D, Berstein AD. *A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease.* Circulation 1989;79(Suppl 10):3-12.
16. Hannan EL, Kilburn H, o'Donnell J, Lukacik G, Shields EP. *Adult open heart surgery in New York State. An analysis of risk factors and hospital mortality rate.* JAMA 1990;264:2768-74.
17. Hochberg MA, Levine FH, Daggett WM, Akins CW, Austen WG, Buckley MJ. *Isolated coronary artery bypass grafting in patients seventy years of age and older.* J Thorac Cardiovasc Surg 1982;84:219-23.

=국문초록=

배경: 수술수기와 심근보호법의 발달로 인하여 최근 관상동맥우회로 이식술의 수술성적이 향상되고 있지만 수술 후 사망과 이환에 직면하고 있는 일부 환자들은 점점 증가하고 있어 수술 후 이환과 사망에 대한 관심이 높아지고 있다. **대상 및 방법:** 저자들은 관상동맥우회로 이식술을 받은 총 137명을 대상으로 수술 전 위험요인과 수술 후 이환 및 사망(이하 이환)과의 관계를 후향적으로 조사하였다. 수술 전 위험요인으로는 나이, 성별, 술전심근경색, 응급수술, 좌심실박출계수, 비만 그리고 3혈관 질환 등 7개의 변수를 선택하였으며 수술 후 이환은 부정맥, 상처감염, 뇌손상, 수술입원기간의 장기화, 폐렴, 급성신부전증, 인공호흡기의 장기간 사용 그리고 수술사망 등으로 하고 이중 하나만 발생하여도 이환이 있다고 간주하였다. **결과:** 전체 환자의 평균 나이는 56.7세였고, 27세부터 74세까지의 분포를 보였다. 전체 환자의 수술사망률은 6.6%였고 이중 계획수술은 3.9%(5/128), 응급 또는 긴급수술은 44.4%(4/9)의 사망률을 보였다. 65세 이상의 환자에서 이환율은 65세 미만의 환자보다 통계적으로 유의하게 높았다. 성별에 의한 이환율의 차이는 없었으나 수술 사망률은 여자(5/41, 12.19%)에게서 남자(4/96, 4.17%)보다 더 높게 나타났다. 응급수술의 이환율은 100%로 계획수술의 환자에서보다 유의하게 높게 나타났다. 술전 좌심실 박출계수가 50% 미만인 환자에서 50% 이상인 환자보다 사망률이 유의하게 높게 나타났다. **결론:** 결론적으로 관상동맥우회로 이식술 후 이환의 위험요인은 65세 이상의 고령과 응급 또는 긴급수술이었고 수술사망의 위험요인은 50% 미만의 술전 좌심실 박출계수와 응급 또는 긴급수술이었다.

- 중심단어: 1. 관상동맥 우회로 이식술
2. 위험요인
3. 이환 및 사망