

관상동맥 우회로술의 수술 위험인자에 대한 스코어 시스템

강준규* · 송 현* · 김종욱** · 신승수*** · 정철현* · 이재원* · 송명근* · 이정숙*

Score System for Operative Risk Evaluation in Coronary Artery Bypass Surgery

Joon Kyu Kang, M.D.*, Hyun Song, M.D.*, Chong Wook Kim, M.D.**, Seung Soo Sheen, M.D.***, Cheol Hyun Chung, M.D.*, Jae Won Lee, M.D.*, Meong Gun Song, M.D.*, Jung Sook Lee, M.D.*

Background: The purpose of this study is to assess a score system for operative risk evaluation of CABG. **Material and Method:** From January 2001 to September 2005, retrospective study for various perioperative factors of 2993 cases was done. **Result:** The early operative mortality was 2.4% and the beta coefficients of 7 core variables related to it (preoperative LV dysfunction, preoperative renal failure, MI within 1 week, reoperation, combined surgery, preoperative atrial fibrillation, preoperative IABP) were adjusted to score system. ROC curve and Hosmer and Lemeshow goodness of fit test was done. **Conclusion:** This score system was effective in assessing operative risk of CABG. But It is necessary to gather larger volume of case and perform multicenter study.

(Korean J Thorac Cardiovasc Surg 2006;39:749-753)

Key words: 1. Coronary artery bypass surgery
2. Risk factors
3. Risk analysis

서 론

심장 수술을 시행함에 있어서 위험인자의 분석과 각 위험인자의 위험도에 대한 조사는 반드시 수행되어야 하는 과정이다. 이를 위하여 서구에서는 EuroSCORE와 같은 시스템으로 수술 전 위험인자를 분석하여 위험도를 예측하고 있다. 그러나 우리나라의 경우 심장 수술 후 발생한 수술 후 조기사망에 대한 위험인자의 다변량 분석의 보고에 그치고 있는 것이 현실이다. 수술 전 위험도의 예측은 수술의 치료 방향을 결정하므로 본 연구의 목적은 본원에서

시행한 관상동맥 우회로술 치험예를 분석하여 수술 후 조기 사망을 예측할 수 있는 스코어 시스템을 만드는 것이다.

대상 및 방법

2000년 1월부터 2005년 9월까지 본원에서 관상동맥 우회로술을 시행 받은 2,993예를 대상으로 하였다. 본원에서 시행되는 모든 개심술 환자의 관리에 사용되는 환자관리 프로그램(Fig. 1) 중 관상동맥 우회로술의 항목을 이용하여 여러 가지 수술 전후 인자에 대하여 후향적 연구를 진

*울산대학교 의과대학 서울아산병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

**울산대학교 의과대학 강릉아산병원 흉부외과

Department of Thoracic and Cardiovascular Surgery, Gangneung Asan Medical Center, University of Ulsan College of Medicine

***아주대학교의료원 흉부외과

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

†본 논문은 2005년 대한흉부외과학회 제37회 추계학술대회에서 발표되었음.

논문접수일 : 2006년 2월 21일, 심사통과일 : 2006년 7월 11일

책임저자 : 송 현 (138-736) 서울시 송파구 풍납2동 388-1, 울산대학교 의과대학 서울아산병원 흉부외과

(Tel) 02-3010-3114, (Fax) 02-3010-6966, E-mail: hyunsong@amc.seoul.kr

본 논문의 저작권 및 전자매체의 지적소유권은 대한흉부외과학회에 있다.

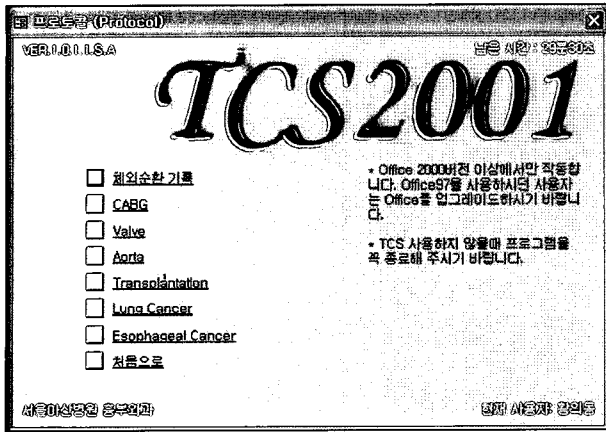


Fig. 1. Data collection protocol.

행하였다. 수술 후 조기 사망에 대하여 다변량 분석을 시행하였으며 통계적으로 의미 있는 인자들에 대하여 각 인자들이 수술 후 조기 사망에 기여하는 정도를 조사하여 이를 바탕으로 스코어 시스템을 만들었다. 이 시스템으로 모든 환자에게 점수를 부여한 후 각 점수별 예측 사망률을 구하였다. 통계 프로그램으로는 SPSS ver 10.0을 이용하였다.

결 과

총 2,994예로 5명의 독립적인 집도의에 의하여 수술이 시행되었다.

남자는 2,189예, 여자는 854예로 각각 71.5%, 28.5%였으며 이들의 평균 연령은 63세였다. 주요 위험 인자 중 고혈압, 당뇨, 고지혈증이 수술 전 진단되어 치료 중인 환자는 각각 20.2%, 29.0%, 25.4%였다. 수술 전 검사에서 말초혈관 질환이 진단된 경우는 1.4%, 만성 폐쇄성 폐질환 등 폐 질환이 진단된 경우는 3.6%였다. 수술 전 심부전이 진단된 경우는 3.8%, 수술 전 1주일 이내에 심근 경색이 진단된 경우 2.2%, 수술 전 심전도 검사 결과 심방 세동이 발견되었던 경우는 3.2%였다. 이전에 개심술을 받았던 경우가 0.7%, 수술 전 불안정한 상태여서 대동맥 내 풍선 삽입술을 시행한 경우는 3.0%, 좌심실 구출률이 30% 미만이었던 경우가 0.7%였다. 좌주관상 동맥 질환인 경우가 15.4%, 판막 질환 등 다른 질환과 병발로 인한 복합수술의 경우가 5.6%였다. 전체 수술에 중 심폐기를 사용하지 않은 수술이 27%, 사용한 수술이 73%였다.

가능한 한 조기에 기계호흡의 이탈을 시도하였으며 이

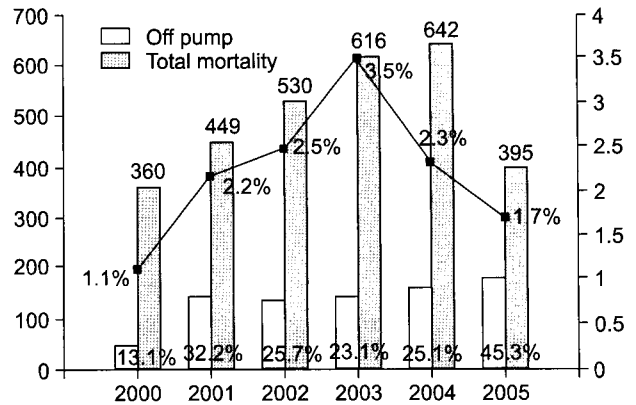


Fig. 2. Annual report of coronary artery bypass surgery cases: total cases, mortality, off-pump percentage.

들의 평균 중환자실 체류 기간은 2.9일이었으며 평균 재원 기간은 8.9일이었다.

수술 후 발생한 조기 사망은 총 71예로 2.4%였다. 2000년부터 각 연도별 수술예의 개수와 각 연도별 사망률은 Fig. 2와 같다.

수술 전의 여러 가지 위험 인자에 대하여 다변량 분석을 시행하였다. 다변량 분석 결과 수술 전 심초음파에서의 좌심실 구출률 30% 이하, 수술 전 심부전의 진단, 심전도검사 결과 심방세동, 재수술, 복합 수술, 수술 전 1주일 이내의 심근 경색의 진단, 수술 전 대동맥 내 풍선삽입술 등의 7가지 인자들에 대하여 통계적으로 유의 있는 값을 나타냈다(Table 1). 다변량 분석 결과 나타난 베타값을 바탕으로 하여 각 인자들의 점수를 구하였다(Table 2). 각 인자들에 부여된 점수를 바탕으로 모든 환자에게 이 스코어 시스템을 적용하여 각 환자의 점수를 구하였다. 모든 환자의 점수를 구한 후 같은 점수를 나타낸 환자와 이들 중 사망한 환자들의 비율을 구하여 각 점수별 예측 사망률을 계산하였다. 그 결과 0점인 경우 사망률은 1.1%, 1점인 경우 1.9%, 2점인 경우 5.4%, 3점인 경우 10.4%, 4점인 경우 12.0%, 5점인 경우 33.3%로 나타났다(Table 3).

본 스코어 시스템의 적정성을 평가하기 위하여 두 가지 검사를 시행하였다. 첫 번째 검사로 시행한 Receiver Operating Characteristic (ROC) 커브에서 커브 아래의 면적(Area Under Curve, AUC)값이 0.705로 사망한 군과 생존한 군에서 각각 무작위로 한 명씩 추출했을 경우 본 시스템을 적용하여 구분할 수 있는 능력이 있음(0.5 이상)을 나타냈다(Fig. 3). 실제 관찰한 사망률과 본 시스템을 적용하였을 때의 예측 사망률 간의 일치성을 검사하는 Hosmer and Le-

Table 1. Result of multivariate analysis

	p value	Beta coefficient
Ejection fraction < 30%	<0.001	1.516
History of renal failure	<0.001	2.154
Redo case	<0.001	2.472
Preoperative atrial fibrillation	0.004	1.329
Recent myocardial infarction (1 week)	<0.001	1.951
Combined surgery	<0.001	1.742
Preoperative IABP	<0.001	2.256

IABP=Intraaortic balloon pump.

Table 2. Score system for early mortality of coronary artery bypass surgery

Factors	Definition	Score
LV dysfunction	EF < 30%	1
Renal failure	History of renal failure	2
Redo case	Previous cardiac surgery	2
Atrial fibrillation	Preoperative atrial fibrillation	1
Recent MI	MI within 1 week	1
Combined surgery	Other than isolated CABG	1
Preoperative IABP	Preoperative IABP	2

LV=Left ventricle; MI=Myocardial infarction; IABP=Intraaortic balloon pump.

meshow goodness of fit test 결과 99.7%의 일치성을 나타내어 의미 있는 결과를 나타냈다.

고찰

본 연구는 본원에서 시행한 관상동맥 우회로술 예를 바탕으로 수술 전 위험 인자를 분석한 연구이다. 관상동맥 우회로술 후 조기 사망에 대하여 시행한 다중 인자 분석은 국내에서도 이미 많은 보고들이 있으며, 조기 사망에 관여하는 인자로는 좌심실 기능 부전, 수술 전 심근 경색의 진단, 응급수술 등이 보고되고 있다. 외국에 보고에서도 조기 사망에 관여하는 인자에 대하여는 국내 연구와 일치하는 결과를 나타내고 있으나[1-6], 외국의 연구 결과와 같이 스코어 시스템에 대하여는 활발한 연구가 진행되어 있지 않다.

Table 3. Score and expected mortality

Score	Expected mortality (%)
0	1.1
1	1.9
2	5.4
3	10.4
4	12.0
5	33.3

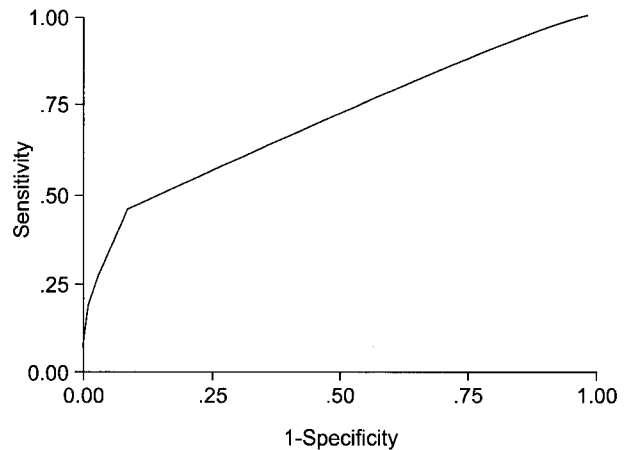


Fig. 3. ROC curve. Diagonal segments are produced by ties.

스코어 시스템의 확립은 위험도를 예측하고, 비용-효과를 분석하고, 치료의 경향을 분석하는 데 중요한 역할을 하며, 이를 바탕으로 한 자료들은 병원을 비롯한 기관들이나 의료 서비스 제공자들에게 유용한 정보를 제공하여 왔으므로[1,3], 단일 기관[3] 또는 여러 기관들[4-6]이 단일 국가[5] 또는 여러 국가의 연합[6] 하에 임상적 자료를 바탕으로 한 많은 스코어 시스템이 발표되어 왔다.

EuroSCORE는 이미 여러 발표와 연구로 수술 전 위험도의 예측에 유용한 자료이고[6,7], 관상동맥 우회로술뿐 아니라 관막 수술 후 단기 사망률에도 유용한 스코어 시스템으로 보고되고 있으며[8], 현재 발표된 개심술의 여러 가지 스코어 시스템 중 가장 잘 확립되어 있고 유용하다고 알려져 있다[10]. EuroSCORE의 경우 16개의 항목에 대하여 1점에서 4점까지 점수를 매기는 방식으로 수술 사망률을 예측하였다[9]. 스코어 시스템을 구성하는데 몇 가지 항목이 필요한가에 대하여 논란의 여지가 많지만, Tu 등[2]은 6개의 인자만으로도 ROC커브 아래값이 0.75로 의미가 있음을 들어 소수의 작은 수의 중심 인자만으로도 수술 후 사망률을

예측함을 나타냈다.

본 연구의 스코어 시스템의 확인에 대한 통계적 기법으로는 두 가지가 사용되었다. ROC 커브에서 커브 아래의 구역의 넓이는 사망군과 생존군에서 무작위로 1예씩을 추출하여 스코어 시스템에 적용하였을 경우 사망군과 생존군을 구별할 수 있는 변별력을 나타내는 지표로 0.5 이상인 경우에 의미가 있으며 커브와 좌측 편위 되는 정도에 따라 변별력이 크을 나타낸다[11]. 또한 Hosmer and Lemeshow goodness of fit test는 스코어 시스템에 적용하였을 경우 사망군에 대한 사망확률의 예측, 즉 사망 예정과 관찰된 실제 사망과의 일치율을 나타낸다[12]. 본 연구의 경우 두 가지 검사 모두에서 의미 있는 결과를 나타냈다.

본 연구의 제한점은 모든 대상이 하나의 기관으로부터 추출된 예라는 점과 스코어 시스템을 구축하기에는 대상군, 즉 사망예가 적어서 스코어 시스템을 만드는 데 있어서 여러 항목을 추가시키기에 어려움이 있다는 점, 다른 연구에서 중요하게 보고된 인자들이 데이터 입력의 누락으로 통계과정에서 포함되지 않았다는 점 등을 들 수 있겠다.

결 론

본 연구는 관상동맥 우회로술 후 발생한 조기 사망에 관여하는 인자를 분석하고 이를 바탕으로 수술 전 위험도를 예측할 수 있는 스코어 시스템에 관한 연구로 7개의 인자들에 대하여 통계적으로 의미 있는 결과가 나타났고 이들의 스코어를 결정하였다. 좀 더 많은 수술예와 성실한 데이터 베이스 구축 등을 통하여 우리의 실정에 맞는 스코어 시스템을 개발해 나아가야 하겠다.

참 고 문 헌

1. Geissler HJ, Holz P, Marohl S, et al. *Risk stratification in*

- heart surgery: comparison of six score systems.* Eur J Cardiothorac Surg 2000;17:400-6.
2. Tu JV, Sykora K, Naylor CD. *David Naylor. Assessing the outcomes of coronary artery bypass graft surgery: how many risk factors are enough? Steering Committee of the Cardiac Care Network of Ontario.* J Am Coll Cardiol 1997;30:1317-23.
3. Parsonnet V, Dean D, Bernstein AD. *A method of uniform stratification of risk for evaluating the results of surgery in acquired adult heart disease.* Circulation 1989;79(Suppl I): I3-I12.
4. Higgins TL, Estafanous FG, Loop FD, Beck GJ, Blum JM, Paranan L. *Stratification of morbidity and mortality outcome by preoperative risk factors in coronary artery bypass patients.* J Am Med Assoc 1992;267:2344-8.
5. Roupes F, Gabrielle F, Michel P, et al. *Quality of care in adult heart surgery: proposal for a self-assessment approach based on a French multicenter study.* Eur J Cardiothorac Surg 1995;9:433-40.
6. Roques E, Nashef SAM, Michel P, et al. *Risk factors and outcome in European cardiac surgery: analysis of the EuroSCORE multinational database of 19,030 patients.* Eur J Cardiothorac Surg 1999;15:816-23.
7. Roques E, Nashef SAM, Michel P, the EuroSCORE study group. *European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE).* Eur J Cardiothorac Surg 1999;16:9-13.
8. Toumpoulis IK, Anagnostopoulos CE, Toumpoulis SK, DeRose JJ, Swistel DG. *EuroSCORE predicts long-term mortality after heart valve surgery.* Ann Thorac Surg 2005; 79:1902-8.
9. Ohata T, Kaneko M, Kuratani T, Ueda H, Shimamura K. *Using the EuroSCORE to assess changes in the risk profiles of the patients undergoing coronary artery bypass grafting before and after the introduction of less invasive coronary surgery.* Ann Thorac Surg 2005;80:131-5.
10. Gogbashian A, Sedrakyan A, treasure T. *EuroSCORE: a systematic review of international performance.* Eur J Cardiothorac Surg 2004;25:695-700.
11. Hanley JA, McNeil BJ. *The meaning and use of the area under an ROC curve.* Radiology 1982;143:29-36.
12. Hosmer DW, Lemeshow S. *Applied logistic regression.* New York: Wiley. 2000.

=국문 초록=

배경: 본 연구는 관상동맥 우회로술의 수술위험도를 예측할 수 있는 스코어 시스템을 만들고자 하였다. 대상 및 방법: 2000년 1월부터 2005년 9월까지 본원에서 시행되었던 관상동맥 우회로술 2,993예를 대상으로 여러 가지 수술 전후의 인자들에 대하여 후향적 연구를 진행하였다. 결과: 총 조기 수술 사망률은 2.4%였으며 조기 사망에 통계적으로 유의 있게 연관된 것으로 나타난 7가지 인자(수술 전의 좌심실기능 부전(좌심실 구출률 30% 이하), 수술 전 신부전의 진단, 수술 전 1주일 이내 심근 경색, 재수술, 복합수술, 수술 전 심전도상에서의 심방 세동, 수술 전 대동맥 내 풍선 삽입술의 시행)의 베타지수(beta coefficient)를 지수화하여 스코어 시스템을 구하였다. 이 스코어 시스템에 대하여 ROC 커브와 Hosmer and Lemeshow goodness of fit test를 시행하여 적정성을 검증하였다. 결론: 본 시스템은 적정성 검사 결과 적정함을 나타냈지만 이후 더 많은 증례와 다른 병원과의 공조를 통하여 더 좋은 시스템의 확립이 중요하다.

중심 단어 : 1. 관상동맥 우회로술
2. 위험인자
3. 위험분석