

관상동맥우회로술의 위험 수준이 병원내사망률 평가 결과에 미친 영향 분석

이광수[‡], 이상일, 이정수^{*}

을지대학교 의과대학 의료경영학과[‡], 울산대학교 의과대학 예방의학교실,
강원대학교 산림과학대학^{*}

<Abstract>

Does performing high- or low-risk coronary artery bypass graft surgery bias the assessment of risk-adjusted mortality rates of hospitals?

KwangSoo Lee[‡], SangIl Lee, Jungsoo Lee^{*}

Department of Hospital Management, College of Medicine, Eulji University[‡],

Department of Preventive Medicine, College of Medicine, University of Ulsan,

Forestry Sciences, Kwangwon University^{}*

The purpose of this study was to analyze whether nonemergency, isolated coronary artery bypass graft (CABG) surgery for high- or low-risk patients biases the assessment of the risk-adjusted mortality rates of hospitals.

This study used 2002 National Health Insurance claims data for tertiary hospitals in Korea. The study sample consisted of 1,959 patients from 23 tertiary hospitals. The risk-adjustment model used the patients' biological, admission, and comorbidity data identified in the claims. The subjects were classified into high- and low-risk groups based on predicted surgical risk. The crude mortality rates and risk-adjusted mortality rates for low-risk, high-risk, and all patients in a hospital were compared based on the rank and the four intervals defined by quartile. Also, the crude mortality rates of the three groups were compared with their 95% confidence intervals of predicted mortality rates.

* 접수 : 2007년 2월 28일, 심사완료 : 2007년 8월 30일

‡ 교신저자 : 이광수, 을지대학교 의료경영학과(042-259-1743, planters@eulji.ac.kr)

The C-statistic (0.83) and Hosmer-Lemeshow test ($X^2=11.47, p=0.18$) indicated that the risk-adjustment model performed well. Presenting crude mortality rates with their 95% confidence intervals of predicted rates showed higher agreements among the three groups than using the rank or intervals of mortality rates defined by quartile in the hospital performance assessment. The crude mortality rates for the low-risk patients in 21 of the 23 hospitals were located on the same side of their 95% confidence intervals compared to that for all patients. High-risk patients and all patients differed at only one hospital.

In conclusion, the impact of risk selection by hospital on the assessment results was the smallest when comparing the crude inpatient mortality rates of CABG patients with the 95% confidence intervals of predicted mortality rates. Given the increasing importance of quality improvements in Korean health policy, it will be necessary to use the appropriate method of releasing the hospital performance data to the public to minimize any unwanted impact such as risk-based hospital selection.

Key words: Coronary Artery Bypass Graft, Risk Adjustment, Performance Indicator

I. 서론

보건복지부와 건강보험심사평가원은 의료기관을 대상으로 요양급여 적정성 평가를 강화하고 있다. 평가 작업의 일환으로 2005년 관상동맥우회로술 등 허혈성심장질환 관련 적정성 평가를 수행하였고, 평가 결과가 양호한 기관의 명단을 인터넷 및 언론매체에 공개하였다(건강보험심사평가원, 2005). 공개된 평가 결과에는 양질의 진료결과를 보인 기관 명단만을 포함하고 있으며, 향후 정보 공개의 폭과 깊이가 증가할 것으로 예측되고 있다. 또한 단순히 적정성 평가 결과의 공개에 머무르지 않고 평가 결과에 기초하여 의료기관에 지급되는 급여비에 차등을 두는 것에 논의가 진행 중이며(김윤, 2005), 2007년 7월부터는 일부 상병 및 시술(제왕절개분만, 급성심근경색증)에 대한 요양급여 적정성 평가 가감지급 시범사업을 수행할 예정이다.

보건복지부와 건강보험심사평가원은 의료기관을 대상으로 요양급여 적정성 평가를 강화하고 있다. 평가 작업의 일환으로 2005년 관상동맥우회로술 등 허혈성심장질환 관련 적정성 평가를 수행하였고, 평가 결과가 양호한 기관의 명단을 인터넷 및 언론매체에 공개하였다(건강보험심사평가원, 2005). 공개된 평가 결과에는 양질의 진료결과를 보인 기관 명단만을 포함

하고 있으며, 향후 정보 공개의 폭과 깊이가 증가할 것으로 예측되고 있다. 또한 단순히 적정성 평가 결과의 공개에 머무르지 않고 평가 결과에 기초하여 의료기관에 지급되는 급여비에 차등을 두는 것에 논의가 진행 중이며(김윤, 2005), 2007년 7월부터는 일부 상병 및 시술(제왕절개분만, 급성심근경색증)에 대한 요양급여 적정성 평가 가감지급 시범사업을 수행할 예정이다.

II. 연구대상 및 방법

1. 조사대상

이 연구에서는 2002년 1월부터 2003년 6월까지 전국의 종합전문요양기관이 건강보험심사평가원에 제출한 입원요양급여 명세서 자료를 이용하여 2002년에 시술된 CABG 수술을 파악하였다. 명세서의 ICD(International Classification of Disease)-10 분류에 따라 기록된 상병 코드와 건강보험심사평가원 수가코드를 이용하여 CABG 환자의 파악과 환자의 임상적인 상태 차이를 보정하였다. 환자의 임상 정보를 파악하기 위해서 요양급여 명세서의 주, 부상병 코드 및 수가코드가 모두 기록된 EDI(Electronic Data Interchange) 명세서를 이용하였다. 명세서 자료를 이용한 분석에서 동일 입원환자에 대한 분리청구의 문제가 발생할 수 있기 때문에 분리 청구된 입원 건들을 하나의 입원 건으로 정리하여 분석하였다. 의료기관에서 시술된 수술건수의 영향을 통제하기 위해 연구기간 동안 수술건수가 20건 이하인 요양기관을 분석에서 제외하였다. 요양급여 명세서에 기록된 변수 중 의료기관 아이디, 연령, 성, 명세서에 기록된 모든 ICD-10 상병 및 건강보험심사평가원 수가코드, 그리고 진료결과 구분 변수를 분석에 사용하였다.

2. 변수의 정의

이 연구에서 사용한 변수의 정의 및 환자의 위험도 보정은 요양급여 명세서를 이용하여 CABG 수술 환자의 위험도를 보정한 기존 연구(이광수와 이상일, 2006)를 참고하였다. 연구대상 CABG 수술환자는 40세 이상 입원환자 중 건강보험심사평가원 CABG 관련 수가코드(O1641, O1642, O1647, OA641, OA642, OA647) 중 하나 이상을 가지고 있는 환자로 선정하였다.

이 중 다른 의료기관으로 이송되었거나, 한국형 진단명기준환자군(Korean Diagnosis Related Groups) 분류에서 MDC(Major Diagnostic Categories)가 14(Pregnancy, Childbirth, and Puerperium) 또는 15(Newborns, Neonates)인 환자, 그리고 CABG 수술과 동시에 판막수술을

받은 환자는 분석 대상에서 제외하였다(박형근 등, 2001; AHRQ, 2002). 또한 CABG 수술의 응급 여부가 환자의 진료결과에 큰 영향을 주므로 동일 재원 기간 중 PTCA와 CABG를 시행한 환자는 응급 CABG일 가능성이 높은 것으로 판단하여 분석에서 제외하였다.

2002년 EDI 요양급여 명세서를 이용한 결과 CABG 수술을 실시한 종합전문요양기관의 수는 35개소(2,280건)였으며 이 중 기관별 명세서의 수가 20건 이상인 기관은 25개소(2,242건)이었다. 25개 병원 중 앞서 설명된 제외 조건을 한 가지 이상 만족하는 환자를 연구대상에서 제외하였으며, 각 기준에 해당되는 CABG 건수는 40세 이하 17건, MDC가 14 또는 15인 환자 0건, CABG 수술과 동시에 판막수술을 받은 환자 194건, 그리고 동일 재원 기간 중 PTCA와 CABG를 시행한 환자 41건이었다(한 환자가 2개 이상의 제외 조건에 해당될 수 있다). 제외기준을 적용한 결과 최종 연구대상 종합전문요양기관 수는 23개소(2개 의료기관의 기관별 CABG 수술건수는 20건 이하)였으며 CABG 수술건수는 종합전문요양기관 전체 수술건수 2,280건의 85.9%인 1,959건이었다.

이 연구에서 환자의 병원내 사망여부는 요양급여 명세서에 기록된 진료결과구분 변수를 사용하여 파악하였다. 진료결과구분 변수는 요양급여 명세서상 최종 진료일의 환자상태를 기록한 것으로 “계속, 이송, 회송, 사망, 기타”로 구분되어 있으며 이 중 “사망”으로 기록된 건을 병원내사망으로 간주하였다. 요양급여 명세서의 진료 결과 변수를 사용한 병원내사망 정의의 정확도를 높이기 위하여 통계청의 2002년 사망원인통계자료를 이용하여 CABG 환자의 사망 여부를 보완하였다.

이 연구에서 사용한 병원내사망의 정의는 명세서의 진료결과구분에 “사망”으로 기재되었거나 또는 명세서의 진료결과구분에 “사망”으로 기록되어 있지 않더라도 환자의 입원최종날짜와 통계청 사망 자료의 사망날짜가 동일하면서 사망 자료에 기록된 사망 장소가 병원일 경우 병원내사망으로 정의하였다.

3. CABG 병원내사망의 위험요인 선정

CABG 사망에 영향을 미치는 환자의 위험요인을 파악하기 위하여, 이광수와 이상일(2006)의 연구에서 제시한 보정모형을 참고하였다. 선행 연구에서는 CABG 사망과 관련된 기존 연구들(윤석준 등, 2004; Glance et al., 2003; Hannan et al., 1987; Hannan et al., 1991; Nallamothu et al., 2001; Peterson et al., 2004; PHC4 1998; Rathore et al., 2004; Rosenthal et al., 2003; Tu et al., 1997; Vaughan-Sarrazin et al., 2002)을 검토하여 CABG 사망에 영향을 미치는 위험요인을 파악한 후, 요양급여 명세서에 기록된 상병 및 수가코드로 파악이 가능한 위험요인을 선정하여 위험도 보정모형에 사용하였다.

분석결과 선정된 위험요인은 총18개로, (1) 환자의 생물학적 변수요인으로 성과 연령, (2) 환자의 입원특성으로 입원경로와 입원형태, (3) ICD-10 상병코드를 이용하여 정의된 당뇨병, 고혈압, 관상동맥질환, 울혈성심부전, 뇌졸중, 만성폐쇄성폐질환, 급성심근경색증, 신장질환, 부정맥, 말초혈관질환, (4) 건강보험심사평가원 수가코드를 이용하여 파악한 경피적관상동맥성형술, 심도자술, 대동맥내풍선펌프이었다.

입원행태는 환자가 의료기관에 내원하기까지의 경로를 표시하며 “타요양기관경유”, “응급 구조대후송”, 그리고 “기타”로 분류하였으며, 입원경로는 환자가 병원에 입원할 때의 경로를 나타내는 “응급실”과 “외래”로 분류하였다.

4. 자료 분석

1) 위험도 보정모델

환자의 위험요인 보정을 위해 로지스틱 회귀분석을 사용하였다. 보정모델에서는 CABG 환자의 위험요인 존재 여부와 병원내사망과의 관계를 고려하였으며, 보정모델의 분석 단위는 개별 환자로 하였다. 보정모델 분석에서는 병원내사망 여부(생존: 0, 사망: 1)를 종속변수로 하였고, 환자의 위험요인을 독립변수로 사용하였다. 위험요인의 존재 여부에 따라 각 위험요인 변수별로 ‘1’ 또는 ‘0’으로 코딩하였고, 환자가 가지고 있는 위험요인과 병원내 사망 사이에 양의 관계를 가정하고 있다. 보정모델의 평가를 위해 모델의 판별능력을 평가하는 c 통계량과 적합정도를 평가하는 Hosmer-Lemeshow 카이제곱 통계량을 이용하였다(Iezzoni, 1997a).

2) 위험군 및 전체 환자의 사망률 비교

CABG 수술환자는 보정모델에서 환자별로 계산된 사망확률의 예측값에 따라 두개의 그룹(고위험 환자군, 저위험 환자군)으로 구분하였다. 이 연구에서 위험 수준의 분류는 외국의 연구(Hannan et al., 1997)를 참고하여, 보정모델에서 계산된 전체 환자의 사망확률 예측값 평균(3.1%)의 2.5배 이상인(7.8%) 환자를 고위험 환자군으로, 그 외의 모든 환자를 저위험 환자군으로 정의하였다.

정의된 고위험, 저위험 및 의료기관 전체 환자군을 대상으로 CABG 환자의 조사사망률(crude mortality rate)과 위험도가 반영된 의료기관의 보정사망률(risk-adjusted mortality rate)을 계산하였다. 보정사망률은 고위험 환자군, 저위험 환자군, 그리고 기관 전체 환자의 의료기관별 실제 CABG 사망 건수를 보정모델에서 계산한 환자별 사망확률의 예측값을 그룹별로 합산한 값으로 나눈 후, 연구 대상자 전체의 CABG 조사사망률을 곱한 값으로 정의하였다.

$$\text{Adjusted Mortality Rate} = \frac{\text{Actual Number of Deaths in a Hospital}}{\text{Predicted Number of Deaths in a Hospital}} \times \text{Overall Mortality Rate}$$

고위험군과 저위험군의 사망률을 계산한 후 기관 전체 사망률과 비교 분석하였다. 구체적으로 이 연구에서는 3가지 측면에서 위험 수준에 따른 환자 선택이 평가 결과에 미친 영향을 분석하였다. 첫째, 기관 전체 및 각 위험군의 조사망률과 보정 사망률의 순위를 비교하였다. 순위 비교를 통하여 환자 위험 수준의 차이가 평가 결과에 미친 영향을 평가한다. 추가로 각 위험군과 기관 사망률 순위간의 상관관계를 분석하기 위해 스피어만 순위상관관계 분석(Spearman rank correlation analysis)을 실시하였다. 둘째, 위험도를 보정한 기관 사망률의 4분위수를 이용하여 의료기관의 사망률을 4개 범주로 분류한 후 일치 정도를 분석하였다. 고위험 환자군과 기관 전체 환자군, 그리고 저위험 환자군과 기관 전체 환자군의 4분위수의 일치정도를 평가하기 위해 Kappa분석을 이용하였다. 셋째, 예측 사망률의 95% 신뢰구간을 이용하여 영향을 분석하였다. 기관 전체 및 각 위험군의 조사망률과 사망확률 예측값을 이용하여 계산된 예측 사망률의 95% 신뢰구간을 비교하였다. 이 분석에서는 의료기관 전체 및 각 위험군의 조사망률과 예측 사망률의 95% 신뢰구간과의 관계를 이용하여, 사망률 평가 결과에 미친 영향을 평가하였다. 간략한 연구의 틀은 Figure 1과 같다.

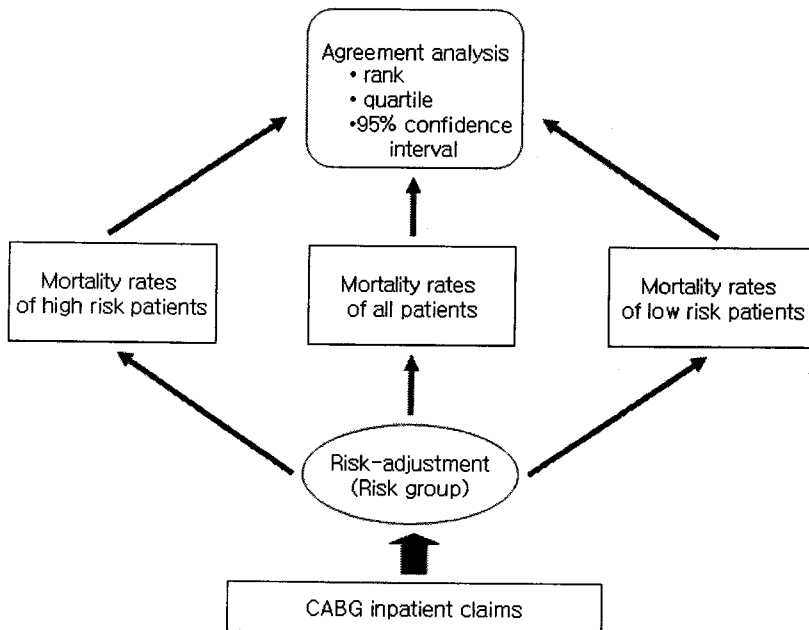


Figure 1. Study framework

III. 연구결과

분석에 포함된 총 1,959명의 연구대상 중 60명이 병원에서 사망하여 CABG 환자의 전체 병원내 조사사망률은 약 3.1%였다. 위험도 보정모델에 사용할 위험요인 변수를 선정하기 위하여 환자의 위험요인별로 CABG 사망률을 비교하는 단변량 분석을 실시하였다<Table 1>. 연령 요인은 두 그룹간 사이에는 통계적으로 유의한 차이가 있었으며, 입원 특성을 나타내는 변수인 입원경로, 입원형태 그리고 성별 변수는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

임상적 위험요인 중에서 울혈성심부전, 뇌졸중, 신장질환, 부정맥, 말초혈관질환, 급성심근경색 및 대동맥내풍선편프요인에서 사망환자의 위험요인 보유율이 그렇지 않은 환자에 비해 높았고, 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 고혈압 요인은 사망환자와 그렇지 않은 환자 간에 사망률에 통계적으로 유의한 차이가 있었지만 생존 환자의 위험 요인 보유율이 사망환자의 위험 요인 보유율보다 높았다. 이러한 결과는 사망한 환자가 그렇지 않은 환자에 비해 위험요인을 더 많이 가지고 있을 것이라는 연구의 가정에 반대되는 결과이다. 그리고 당뇨병, 만성폐쇄성폐질환과 심도사술에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

보정모델에 포함될 요인 선정을 위해, 단변량 분석에서 통계적으로 유의하거나 연구 가정에 반대되는 않는 결과를 가진 요인을 보정모델에 포함시켰다. 그중에서 성별 변수는 환자의 진료결과에 큰 영향을 미치는 생물학적 변수이기 때문에 통계적 유의성이 적더라도 보정모델에 일반적으로 사용되고 있는 변수라는 점을 고려하여 모델에 포함시켰으며, 당뇨병 요인을 보유한 환자의 사망률이 당뇨병이 없는 환자의 사망률보다 높았기 때문에 모델에 포함시켰다. 최종 요인 선정결과 보정모델은 9개의 위험요인 변수로 구성되었다.

CABG 환자의 위험도 보정작업은 최종 선정된 요인과 로지스틱 회귀분석을 이용하였다. 위험요인 중에서 병원내 사망과의 관련성은 신장질환이 가장 높았고(OR(Odds Ratio)=7.95, 95% CI(Confidence Interval)=4.10-15.40), 다음으로는 대동맥내풍선편프(OR=6.92, 95% CI=3.69-12.97), 뇌졸중 (OR=2.37, 95% CI=1.24-4.52)의 순이었다. 연령, 뇌졸중, 신장질환, 부정맥, 대동맥내풍선편프, 그리고 말초혈관질환요인은 CABG 환자의 병원내사망과의 관련성의 정도가 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하였다. 위험요인 변수간의 교호작용(statistical interaction)은 발견되지 않았다.

위험도 보정모델의 c 통계량은 0.83으로 판별능력이 양호한 편이었으며, Hosmer-Lemeshow 카이제곱 통계량은 11.47(p=0.18)로 통계적으로 유의하지 않았으므로 모델의 적합도에 별 문제는 없는 것으로 판단하였다.

고위험 환자군, 저위험 환자군 그리고 기관 전체 환자를 대상으로 계산한 위험도 보정 사망률은 Table 2와 같다. 전체 환자 1,959명 중에서 고위험 환자로 분류된 환자는 168명이었고, 저위험 환자는 1,791명 이었다. 고위험군의 전체 조사사망률은 18.5%로 저위험군의 1.6%에

<Table 1> General Characteristics of Patients and Risk Factors Included in the Risk-adjustment Model

Risk Factors		Live(%)	Death(%)	OR(95% CI)
N of patients		1,899(96.9%)	60(3.1%)*	
Mean age(Std.)		63.1(8.9)	67.4(7.8)	1.04(1.01-1.08) [†]
Sex	Male: 0	1,312(97.3%)	36(2.7%)	1.30(0.72-2.33)
	Female: 1	587(96.1%)	24(3.9%)	
Admission source	Others: 0	1,747(96.9%)	56(3.1%)	NA
	Referral: 1	152(97.4%)	4(2.6%)	
Admission type	Outpatient: 0	1,237(97.2%)	35(2.8%)	NA
	Emergency: 1	662(96.4%)	25(3.6%)	
Diabetes	Yes	992(96.4%)	37(3.6%)	0.93(0.52-1.66)
	No	907(97.5%)	23(2.5%)	
Hypertension	Yes	1,609(97.5%)	42(2.5%)*	NA
	No	290(94.2%)	18(5.8%)	
Congestive heart failure	Yes	1,899(97.0%)	59(3.0%)*	NA
	No	0(0.0%)	1(100.0%)	
Stroke	Yes	223(93.3%)	16(6.7%)*	2.37(1.24-4.52) [†]
	No	1,676(97.4%)	44(2.6%)	
Chronic obstructive pulmonary disease	Yes	223(98.2%)	4(1.8%)	NA
	No	1,676(96.8%)	56(3.2%)	
Renal disease	Yes	88(82.2%)	19(17.8%)*	7.95(4.10-15.40) [†]
	No	1,811(97.8%)	41(2.2%)	
Arrhythmia	Yes	680(94.8%)	37(5.2%)*	1.97(1.11-3.51) [†]
	No	1,219(98.1%)	23(1.9%)	
Peripheral vascular disease	Yes	178(93.2%)	13(6.8%)*	2.08(1.03-4.21) [†]
	No	1,721(97.3%)	47(2.7%)	
Acute myocardial infarction	Yes	420(94.2%)	26(5.8%)*	1.62(0.91-2.88)
	No	1,479(97.8%)	34(2.2%)	
Cardiac catheterization	Yes	1,606(96.9%)	52(3.1%)	NA
	No	293(97.3%)	8(2.7%)	
Intra-aortic balloon pump	Yes	99(81.8%)	22(18.2%)*	6.92(3.69-12.97) [†]
	No	1,808(97.9%)	38(2.1%)	
R ²				0.06
C-statistic				0.83
Hosmer-Lemeshow Test, X ² (p-value)				11.47(0.18)

Continuous variables were analyzed with t-test. Categorical variables were analyzed with χ^2 test. STD=Standard Deviation, OR=Odds ratio, CI=Confidence Interval

*: Statistically significantly difference (p<0.05) between number of live and death by risk factors

†: p<0.01, NA: Not available

(Table 2) Descriptive Statistics of Coronary Artery Bypass Graft Surgery

	All Patients	Low Risk Patients	High Risk Patients
N of patients(%)	1,959(100.0%)	1,791(91.4%)	168(8.6%)
N of deaths(%)	60(100.0%)	29(48.3%)	31(51.7%)
Overall mortality rate	3.1%	1.6%	18.5%
Average of actual in-hospital mortality rate(IQR)	3.8%(1.4%-5.0%)	2.1%(0.0%-4.0%)	32.0%(0.0%-50.0%)
Average of predicted in-hospital mortality rate(IQR)	3.0%(1.7%-3.8%)	1.7%(1.3%-2.1%)	19.0%(14.6%-22.2%)
Average of risk-adjusted in-hospital mortality rate(IQR)	4.6%(1.5%-7.9%)	4.0%(0.0%-6.8%)	5.0%(0.0%- 7.2%)

High-risk: patients who have predicted probability of death over 7.8%

Low-risk: all patients who are not high-risk

IQR: interquartile range

비하여 11배 이상 높았다. 고위험군과 저위험군의 의료기관 조사사망률의 평균은 32.0%와 2.1%로 차이가 있었으나, 위험도 보정 후에는 고위험군이 5.0% 그리고 저위험군이 4.0%로 두 그룹 평균 사망률의 차이는 줄어들었다.

Table 3은 조사사망률과 보정사망률의 순위를 비교한 결과이다. 의료기관 전체 조사사망률과 보정 사망률의 순위에 차이가 있었으며, 스피어맨 순위상관계수는 0.82($p < 0.01$)이었다. 의료기관 조사사망률과 보정 사망률의 순위를 비교한 결과 7개 병원(7/23=30.4%)에서 보정사망률의 순위는 상승하였고, 9개 병원(9/23=39.1%)의 순위는 하락하였으며, 전체 23개 병원 중 16개 병원(69.6%)의 순위에 변동이 발생하였다.

보정된 의료기관 전체 환자군 사망률의 순위와 비교된 고위험군과 저위험군의 순위에도 차이가 있었다. 전체 환자군과 저위험군의 보정 사망률을 비교 결과 저위험군에서 7개 병원(7/23=30.4%)의 보정사망률은 증가하였고, 반면에 9개 병원(9/23=39.1%)은 감소하였다. 그리고 전체 환자군과 고위험군의 보정 사망률을 비교한 결과, 고위험군을 대상으로 하였을 때 9개 병원(9/19=47.4%)의 보정사망률이 증가한 반면, 7개 병원(7/19=36.8%)에서는 보정사망률이 감소하였다.

보정된 기관 전체 환자군 사망률과 각 위험군 사망률의 상관관계를 분석한 결과 고위험군과 기관 전체 환자군 사망률의 스피어맨 순위상관계수는 0.94($p < 0.05$)이었고, 저위험군과 기관 전체 환자군 사망률의 순위상관계수는 0.80($p < 0.05$)로 두개 위험군의 사망률은 기관 전체 환자군 사망률과 매우 높은 상관관계를 보였다. 그러나 일부 병원에서는 순위에 변화가 발생

(Table 3) Hospital CABG Mortality Rate and Rank for All patients, Low- and High-Risk Patients

Hospital	All Patients CMR	All Patients RAMR	Low Risk Patients RAMR	High Risk Patients RAMR*	Rank			
					All Patients CMR	All Patients RAMR	Low Risk RAMR	High Risk RAMR
A	0.0%	0.0%	0.0%	NA	1	1	1	NA
B	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1	1	1	1
C	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1	1	1	1
D	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1	1	1	1
E	0.4%	0.7%	1.1%	0.0%	5	5	8	1
F	1.4%	1.5%	1.1%	1.7%	6	6	10	7
G	2.4%	2.4%	0.0%	4.0%	7	11	1	11
H	2.6%	2.1%	2.1%	2.1%	8	9	11	8
I	2.7%	3.5%	3.9%	2.6%	9	12	13	10
J	3.3%	2.2%	4.3%	0.0%	10	10	14	1
K	3.6%	6.5%	5.9%	7.2%	11	15	16	15
L	3.7%	7.4%	0.0%	18.3%	12	17	1	19
M	3.7%	2.0%	1.1%	2.4%	13	8	9	9
N	4.2%	3.7%	0.0%	7.0%	14	13	1	14
O	4.4%	4.8%	5.0%	4.6%	15	14	15	12
P	4.5%	1.7%	2.7%	1.5%	16	7	12	6
Q	4.8%	8.0%	8.0%	NA	17	19	19	NA
R	5.0%	9.9%	9.9%	NA	18	20	21	NA
S	5.4%	10.1%	10.1%	NA	19	22	22	NA
T	5.6%	6.6%	6.8%	6.2%	20	16	18	13
U	8.2%	14.6%	13.9%	18.0%	21	23	23	18
V	10.0%	10.1%	6.3%	12.7%	22	21	17	17
W	10.5%	7.9%	9.2%	7.4%	23	18	20	16

CABG: coronary artery bypass graft

CMR: crude mortality rate, RAMR: risk-adjusted mortality rate, NA: not available

High-risk: patients who have 2.5 times higher predicted probability of death than overall predicted probability of death. Low-risk: all patients who are not high-risk

* 4 hospitals didn't have patients having predicted probability of death over 7.8%

하였으며, 고위험군 보다는 저위험군의 상관계수가 낮았기 때문에 순위의 변화가 컸다.

위험도가 보정된 기관 사망률 4분위수와 위험군별 4분위수의 일치도를 분석한 Kappa 분석 결과는 Table 4와 같다. 분석 결과 저위험군과 기관 전체 환자군 사망률간의 단순카과계수는 0.60(p<0.01)이었고 고위험군과 기관 전체 환자군 사망률간의 단순카과계수 0.57(p<0.01)에 비해 높았으며, 두 카과계수 모두 보통 수준의 일치도(moderate agreement)를 보였다(Altman, 1991). 저위험 환자만을 대상으로 한 분석에서 기관 전체 사망률의 2/4분위수에 속하는 병원이 저위험 환자만을 선택적으로

<Table 4> Relation Between RAMR for All Patients and for Low-risk, and for High-risk Patients

		RAMR for All Patients				Total
		<Q1	Q1<= <Q2	Q2<= <Q3	Q3<	
RAMR for Low-risk patients (Kappa score=0.60, p-value<0.01)	<Q1	5	3	2	0	10
	Q1<= <Q2	0	2	0	0	2
	Q2<= <Q3	0	1	4	1	6
	Q3<	0	0	0	5	5
	Total	5	6	6	6	23
RAMR for High-risk patients (Kappa score=0.57, p-value<0.01)	<Q1	4	2	0	0	6
	Q1<= <Q2	0	3	1	0	4
	Q2<= <Q3	0	1	4	1	6
	Q3<	0	0	1	2	3
	Total	4	6	6	3	19*

RAMR: risk-adjusted mortality rate

Q1: first quartile of RAMR for patients, Q2: second quartile, Q3: third quartile, Q4: fourth quartile
* 4 hospitals didn't have patients having predicted probability of death over 7.8%

High-risk: patients who have predicted probability of death over 7.8%

Low-risk: all patients who are not high-risk

진료하면 4분위수가 1/4분위수로 바뀔 가능성이 50.0%(3/6), 동일 4분위일 가능성은 33.3%(2/6), 그리고 4분위수가 3/4분위수로 바뀔 가능성은 16.7%(1/6)이다. 마찬가지로 3/4분위와 4/4분위에 속하는 12개 기관 중 다른 4분위수로 바뀔 가능성은 25.0%(3/12)이다.

고위험 환자를 대상으로 한 분석에서는 전체 19개 기관 중 13개(68%) 기관의 4분위수가 일치하였다. 고위험 환자만을 대상으로 하였을 때 4분위수가 높았던 기관은 2개소(11%)였으며, 반대로 4분위수가 낮은 기관은 4개(21.0%)이었다. 그리고 2/4분위에 포함되는 6개 기관 중에서 3개 기관이 일치하지 않아 불일치의 정도가 가장 컸다.

조사망률과 예측 사망률의 95% 신뢰구간을 비교한 결과 대부분의 병원에서 조사망률이 95% 신뢰구간에 포함되는 것으로 나타났다<Table 5>. 총 23개 병원에서 기관 전체 조사망률이 95% 신뢰구간을 벗어나는 병원은 U, V, 그리고 W였으며, 이 중 U 병원은 저위험과 고위험 그룹에서도 95% 신뢰구간 밖에 위치하였다. V와 W 병원은 저위험 환자만을 대상으로 계산된 조사망률이 95% 신뢰구간 내에 위치하였으며, 병원 L은 고위험 환자만을 대상으로 하였을 때 조사망률이 95% 신뢰구간 밖에 위치하였다. 그리고 의료기관 L, V, 그리고 W(전체 23개 병원의 13%) 제외한 모든 병원에서는 의료기관 전체 환자를 대상으로 하였을 때와 환자의 위험도 따라 그룹을 나누었을 때 평가 결과에 차이가 없었다.

<Table 5> Hospital CABG CMR, 95% CI of PMR for All patients, Low- and High-Risk Patients

Hospital	All Patients CMR(PMR 95% CI)	Low Risk Patients CMR(PMR 95% CI)	High Risk Patients CMR(PMR 95% CI)
A	0.0%(0.0% - 6.1%)	0.0%(0.0% - 6.1%)	NA
B	0.0%(0.0% - 6.7%)	0.0%(0.0% - 5.5%)	0.0%(0.0% - 59.9%)
C	0.0%(0.0% - 8.6%)	0.0%(0.0% - 5.9%)	0.0%(0.0% - 51.2%)
D	0.0%(0.0% - 12.9%)	0.0%(0.0% - 8.6%)	0.0%(0.0% - 81.8%)
E	0.4%(0.2% - 3.7%)	0.4%(0.0% - 2.8%)	0.0%(0.0% - 42.6%)
F	1.4%(1.3% - 4.5%)	0.5%(0.2% - 2.6%)	11.1%(6.6% - 32.6%)
G	2.4%(0.0% - 8.2%)	0.0%(0.0% - 4.9%)	33.3%(0.0% - 74.4%)
H	2.6%(0.0% - 8.1%)	1.4%(0.0% - 5.4%)	14.3%(0.0% - 51.6%)
I	2.7%(0.5% - 4.2%)	2.0%(0.0% - 3.2%)	12.5%(0.0% - 31.9%)
J	3.3%(0.0% - 12.2%)	4.0%(0.0% - 9.4%)	0.0%(0.0% - 43.7%)
K	3.6%(0.0% - 5.2%)	1.9%(0.0% - 3.6%)	50.0%(0.0% - 78.3%)
L	3.7%(0.0% - 4.8%)	0.0%(0.0% - 3.6%)	100.0%(0.0% - 68.5%)
M	3.7%(2.2% - 9.4%)	0.8%(0.0% - 4.7%)	14.7%(6.0% - 32.4%)
N	4.2%(0.0% - 8.6%)	0.0%(0.0% - 5.9%)	33.3%(0.0% - 42.8%)
O	4.4%(0.0% - 7.7%)	2.4%(0.0% - 5.1%)	33.3%(0.0% - 69.3%)
P	4.5%(1.5% - 14.5%)	2.2%(0.0% - 7.1%)	9.1%(2.7% - 35.6%)
Q	4.8%(0.0% - 7.5%)	4.8%(0.0% - 7.5%)	NA
R	5.0%(0.0% - 7.0%)	5.0%(0.0% - 7.0%)	NA
S	5.4%(0.0% - 5.7%)	5.4%(0.0% - 5.7%)	NA
T	5.6%(0.0% - 5.9%)	4.7%(0.0% - 5.2%)	25.0%(0.0% - 44.7%)
U	8.2%(0.0% - 5.0%)	6.7%(0.0% - 4.5%)	100.0%(0.0% - 90.6%)
V	10.0%(0.0% - 8.3%)	2.7%(0.0% - 5.0%)	100.0%(0.0% - 72.4%)
W	10.4%(0.0% - 8.8%)	3.3%(0.0% - 3.8%)	71.4%(0.0% - 63.2%)

CABG: coronary artery bypass graft, CI: confidence interval

CMR: crude mortality rate, PMR: predicted mortality rate, NA: not available

High-risk: patients who have 2.5 times higher predicted probability of death than overall predicted probability of death. Low-risk: all patients who are not high-risk

* 4 hospitals didn't have patients having predicted probability of death over 7.8%

IV. 고 찰

이 연구에서는 의료기관 환자 위험 수준에 따른 선택적 수술이 CABG 사망률 평가에 미치는 영향을 세분화하여 분석하였다. CABG 환자의 위험도 보정모델에서 계산된 사망확률의 예측값을 이용하여 연구 대상 환자들을 고위험과 저위험 환자군으로 구분한 후 각 그룹별 보정사망률을 계산하였다. 기관 전체와 각 위험군의 보정사망률과 조사망률의 기관별 순위, 4분위수를 이용한 범주의 일치정도, 그리고 조사망률과 예측 사망률의 95% 신뢰구간내 위치

를 비교한 후, 3개 그룹간 사망률 평가 결과에 차이가 발생하였는지 분석하였다.

연구는 EDI 명세서를 분석에서 사용하였으며 서면청구는 제외하였다. 종합전문요양기관의 EDI 청구율은 95%이상이기 때문에 서면으로 청구된 명세서를 분석에서 제외됨으로써 연구 결과에 미친 영향은 그리 크지 않을 것으로 판단된다.

위험요인 파악을 위해 사용한 자료원이 환자의 위험도 보정 결과에 영향을 미칠 수 있다. 의무기록지를 이용하여 위험요인을 파악하면 요양급여 명세서와 같은 행정자료를 자료원으로 사용하였을 경우에 비하여 응급수술 여부, 기존의 수술여부 등의 환자의 상세한 임상 정보를 확보할 수 있는 장점이 있다.

이 연구와 같이 행정자료인 명세서에 기록된 환자의 상병 및 수가코드를 이용하여 위험요인을 파악할 경우에는 의료기관 간에 코드 기록의 행태에 차이가 있을 수 있으며, 기록여부의 차이가 위험도 보정 결과에 영향을 미칠 가능성이 있다(Park et al, 2007). 명세서를 이용한 연구는 환자 입원 당시의 중증도와 진료 과정에서 생긴 합병증을 구분하기 어려운 문제점이 존재한다. 예를 들어 연구에서 사용된 intra-aortic balloon pump은 위험요인으로 사용되었으나, 이 요인이 환자의 입원 전 상태에 기인한 것인지 또는 수술 후 합병증으로 인한 것인지 정확히 구분하기에는 한계가 있다. 이러한 문제로 인해 연구에서 구축된 중증도 보정 모형의 타당도는 실제보다 높아질 가능성이 있다. 이러한 보정모델 결과 값의 차이는 행정자료인 명세서를 이용한 연구에서 발생할 수 있는 문제로 이 연구의 제한점으로 판단된다.

의무기록지에 기록된 임상자료와 행정데이터인 명세서에서 수집된 자료를 이용하여 환자의 위험도를 보정한 결과를 비교한 연구에서는 임상자료를 이용한 보정모델의 설명력이 더 높은 것으로 나타나고 있다(윤석준 등, 2004, Hannan et al., 1992; Park et al., 2007). 국내 연구 중 의무기록 자료를 이용한 연구에서(권영대 등, 2001) 가장 양호한 보정모델의 c 통계값이 0.84이었고, 다른 연구(박형근 등, 2001)에서 모델의 c 통계값이 0.79, Hosmer-Lemeshow X^2 가 10.3(p=0.24)이었으며, 윤석준 등(2004)의 연구에서는 모델의 설명력이 가장 높은 Medisgroups을 이용할 때 c 통계값이 0.82, Hosmer-Lemeshow X^2 가 10.29(p=0.25)이었다.

이 연구에서 사용한 위험도 보정 모형의 c 통계값이 0.83이며 Hosmer-Lemeshow X^2 가 11.47(p=0.18)로, 의무기록지를 이용한 기존 연구(권영대 등, 2001; 박형근 등, 2001; 윤석준 등, 2004)에 비하여 큰 차이는 존재하고 있지 않았다. 이러한 결과로 볼 때 보정모델의 판별 능력과 타당성에는 심각한 문제는 없을 것으로 판단된다. 그러나 연구에 사용된 자료가 행정 데이터인 명세서이며 진료비 지급과 관련이 없는 항목에 대한 정확도가 높지 않을 가능성이 있기 때문에 기존 연구 결과와의 비교를 통한 단정적인 결론을 내릴 수는 없을 것이다. 따라서 명세서 자료를 이용하여 환자 위험도 차이를 반영한 의료기관 평가를 위해서는 CABG 환자의 요양급여 명세서에 기록된 코드와 의무기록 정보의 일치 정도를 분석하는 연구가 필

요할 것이다.

위험도가 보정된 기관 전체 사망률의 평균은 4.6%이었고 저위험군과 고위험군의 위험도 보정 사망률은 4.0%와 5.0%였다. 이 연구와 비슷한 외국의 연구(Hannan et al., 1997)에서 제시된 의료기관의 위험도가 보정된 사망률을 이용하여 계산한 결과, 의료기관 전체 사망률의 평균은 3.3%이며, 저위험군과 고위험군의 위험도가 보정된 사망률의 평균은 3.2%와 3.7%였다. 두 연구 모두에서 저위험군 사망률의 평균이 가장 낮았고, 고위험군의 평균 사망률이 높았다. 의료기관 CABG 조사사망률과 위험도 차이를 보정한 사망률의 순위에 차이가 있었다. 이러한 결과로 볼 때 사망률과 같은 결과 지표를 이용한 질 평가에서 위험도 보정 작업이 필수적임을 알 수 있었다.

위험도 보정 사망률을 이용한 평가 결과 제시 방법별(순위, 4분위수, 95% 신뢰구간)로 환자의 위험도 수준의 영향을 살펴보았다. 분석결과 환자 위험도 수준에 따라 의료기관 사망률의 순위에 차이가 있었다. 연구 대상 기관 중 고위험군의 경우 14개 기관, 저위험군의 경우 16개 기관에서 사망률의 순위가 전체 환자군의 사망률 순위와 차이가 있었다. 기관 전체 환자군 사망률의 순위에 비교하여, 고위험군과 저위험군 사망률의 순위 변동을 이용함으로써 의료기관이 위험 수준에 따라 환자를 선택할 경우 이러한 선택 행위가 평가 결과에 미치는 영향을 추정할 수 있다. 예를 들어 두 그룹(기관 전체 환자군과 특정 위험군)의 사망률 순위에 변동이 작다면 환자 선택에 의한 영향이 작은 것으로 해석할 수 있을 것이다. 반면에 순위가 일정한 방향으로 크게 바뀐다면 의료기관이 환자 선택을 통하여 평가 결과에 큰 영향을 미칠 수 있을 것이다. 분석 결과에 따르면 저위험군만을 대상으로 하였을 때 전체 환자군을 대상으로 하였을 때에 비하여 순위가 하락한 기관이 상승한 기관보다 많았고(13개소 vs. 3개소), 고위험군에서는 순위가 상승한 기관이 하락한 기관보다 많았다(10개소 vs. 4개소). 이와 같은 결과는 외부 평가 기관이 의료기관의 질 평가 결과를 순위의 형태로 제시할 경우 고위험 환자를 기피하고 저위험 환자만을 선택적으로 수술하는 의료기관이 그렇지 않은 기관에 비하여 평가 결과가 나쁘게 나올 가능성이 더 크다는 것을 의미한다.

기관 전체 보정사망률의 4분위수를 이용하여 4개 범주를 구분한 후 실시한 kappa 분석에서, 고위험군과 저위험군은 기관 전체 환자의 사망률과 보통 수준의 일치도(moderate agreement)를 보였다. 저위험군은 동일 범주에 속하는 병원이 69.6%(16/23)이었고, 나머지 30.4%(7/23)에서는 일치하지 않았으며 일치하지 않은 7개 기관 중 6개 기관의 사망률 범주(4분위수)가 낮아졌다. 이와 같이 사망률을 범주별로 구분하여 실시한 일치도 분석 결과를 순위의 일치도와 비교하여 볼 때, 범주별로 구분하여 평가하는 것이 기관 전체 사망률과 저위험군의 사망률 수준의 일치도가 더 높았다. 그러나 여전히 불일치 기관이 상당수 존재하고 있었으며, 특정한 방향으로 집중되는 경향을 보여 의료기관이 환자 선택을 한다면 해당 병원

의 평가 등급의 구분에 영향을 미칠 가능성이 있다고 판단된다.

조사망률과 예측 사망률의 95% 신뢰구간간의 관계를 비교하였는데, 만약 3개 집단에서 조사망률이 예측 사망률의 95% 신뢰구간에 포함되거나 벗어나는 병원이 완전히 일치한다면 고위험 또는 저위험 환자의 선택이 평가 결과에 미치는 영향이 전혀 없음을 의미한다. 반대로 3개 집단에서 결과에 불일치가 나타난다면, 신뢰구간을 이용하여 CABG 보정사망률 평가 결과를 공개할 경우에 환자의 위험에 기초한 병원의 환자 선택 행위가 평가 결과에 영향을 미칠 가능성이 있는 것으로 볼 수 있다.

조사망률과 예측 사망률의 95% 신뢰구간을 비교하였을 때 대부분의 의료기관은 3개 집단에서 조사망률이 신뢰구간 범위에서 차지하는 위치가 일치하였다. 저위험군은 전체 23개 기관 중 대부분(21/23=91.3%)이 기관 전체 환자군의 평가 결과와 동일하였으며, 그리고 고위험군은 94.7%(18/19)가 동일하였다. 전체 환자군의 조사망률이 예측사망률의 95% 신뢰구간을 벗어난 3개 병원(U, V, W) 중 2개 병원(V, W)에서 저위험 환자군의 조사망률이 예측 사망률의 95% 신뢰구간 범위 내에 속하였다. 이는 신뢰구간을 이용하여 평가 결과를 제시할 경우, 일부 병원이 고위험 환자를 기피하고 저위험 환자들을 선택적으로 진료하면 더 나은 평가 결과를 얻을 수 있음을 뜻한다.

연구 결과 사망률의 순위 또는 4분위수와 같은 범주별로 나누어 평가 결과를 제시하는 방법에 비교하여 95% 신뢰구간을 이용한 평가 결과를 제시하는 방법이 환자의 위험도 차이의 영향을 최소화하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 범주의 수가 작을수록 분류의 일치도가 높아지는 일반적인 현상을 반영하는 것이지만, 평가 결과를 제시하는 방법에 따라 병원이 저위험 환자만을 선택적으로 수술할 경우 평가 결과에 미치는 영향이 서로 다르게 나타났다는 점에 주목할 필요가 있다.

앞에서 검토한 3가지 평가 결과 제시 방법 중 조사망률과 예측 사망률 95% 신뢰구간 내 위치 비교를 통한 방법의 일치율이 가장 높고, 위험도 보정을 하더라도 통제할 수 없는 현재까지 알려지지 않은 요인들의 영향을 확률적으로 처리한 방법이라는 점에서 가장 합리적인 평가 결과 제시 방법으로 판단된다. 그러나 이러한 평가 결과 제시 방법을 채택하더라도 의료기관의 환자 선택 가능성을 완전히 배제할 수는 없을 것이다. 이러한 문제점을 해결하기 위한 접근법으로는 층화(stratification)와 제한(restriction)을 생각해 볼 수 있다. 전자의 방법은 환자의 위험 수준에 따라 환자를 고위험군과 저위험군으로 구분한 후, 각 군별로 나누어 평가 결과를 산출하여 제시하는 방법이다. 후자의 방법은 특정 위험군에만 초점을 맞추어 평가 결과를 제시하는 방법이다. 예를 들면 이 연구에서 CABG 환자의 대부분은 저위험군(91.4%)에 해당하므로 저위험군 환자의 사망률 자료만을 이용하여 평가 결과를 제시할 수 있을 것이다.

병원 전체 환자군, 저위험군, 그리고 고위험군간 사망률 평가 결과 차이는 다음의 요인에 의해 영향을 받을 수 있다. 첫째, 다른 병원과 해당 의료기관의 환자 진료행위 차이를 들 수 있다. Dzuiban(1994)의 연구는 의료기관의 환자 진료행위가 타 기관에 비해 매우 다르므로 인해 CABG 환자의 위험군간 사망률에 차이가 발생하였다고 제시하였다. 예를 들어 수술전 환자의 안정을 위한 조치나 대동맥내풍선펌프의 사용빈도의 차이에 의해 결과에 차이가 발생하였다고 보고하였다. 둘째, CABG 환자 위험도 보정 방법의 영향이다. 연구에서는 명세서에 기록된 상병 및 처치 코드를 이용하여 위험도를 보정하였기 때문에 위험도를 정확히 반영하는데 제한점이 있을 수 있다. Iezzoni(1997b)가 지적했듯이 동일한 질병을 대상으로 적용되는 위험도 보정 방법에 따라 보정 결과에 차이가 있으며, 따라서 적용되는 위험도 보정 방법의 종류는 결과에 영향을 미칠 수 있다. 셋째, 고위험 환자를 구분하는 기준점에 따라 영향을 받을 가능성이 있다. 고위험 환자 정의의 기준으로 연구에서 적용된 사망확률 예측값의 평균보다 2.5배보다 크거나 작은 값을 취할 경우 결과에 차이가 발생할 가능성이 있다. 실제로 고위험 환자의 기준을 3.5배로 바꾸어 분석한 경우 계속적으로 유의한 차이가 유지되었고, 반면에 1.5배로 낮추었을 경우에는 고위험 환자군과 기관 사망률의 차이는 없었다.

연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 이 연구는 CABG 수술을 실시한 35개 종합전문요양기관 중 23개 병원의 명세서만을 대상으로 분석을 실시하였다. 23개 종합전문요양기관의 요양급여 명세서만을 대상으로 분석하였기 때문에 우리나라에서 CABG 수술을 수행하는 전체 의료기관을 대상으로 하여 일반화하기에는 제한점이 있으며, 분석대상 기간을 1년이 아닌 2년으로 확대할 경우 분석에 포함되는 의료기관의 수를 확대할 수 있을 것이다.

둘째, 연구에서는 환자의 위험도 차이를 보정하기 위하여 행정자료인 요양급여 명세서를 사용하였다. 위험도 차이의 보정을 위해 사용되는 자료의 유형, 예를 들어 환자 의무기록지의 요약 자료 또는 요양급여 명세서에 따라 보정결과에 차이가 날 수 있다. 요양급여 명세서는 의무기록을 요약하여 수집한 정보에 비교하여 CABG 환자의 위험요인 파악 및 위험도 차이를 반영하는데 제한적일 수밖에 없다. 요양급여 명세서의 이용은 연구의 제한점으로 작용하며, 향후 연구에서 환자의 상세한 임상 정보를 파악하여 위험도 보정 작업에 포함으로써 연구 결과의 설명력을 증가시킬 수 있을 것이다.

셋째, 연구에서는 요양급여 명세서에서 파악된 CABG 환자의 위험요인을 이용하였다. 위험요인의 통제는 이러한 방법 외에 동반상병을 측정하는 지표(예, Charlson Comorbidity Index)를 사용하여 수행될 수 있다. 이 지표를 이용한 기존의 연구결과에서는 환자가 가지는 동반상병과 합병증의 구분을 좀 더 정확히 할 수 있으며, 양호한 보정결과를 얻은 것으로 보고하였다(Qual et al., 2002; Roos et al., 1997). 이 연구에서 사용된 동반상병 분류방법과 기존에 개발된 지표(Charlson Comorbidity Index)를 적용한 후의 효과를 분석하는 것 또한 의

미가 있을 것으로 본다.

V. 결 론

CABG 수술 환자를 대상으로 한 병원내사망률 평가에서 기관별로 환자의 위험도에 차이가 있으며, 이러한 차이가 평가 결과에 영향을 미칠 수 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 사망률의 비교에서 환자의 위험도를 보정하고 있으나, 위험도 보정에 의문을 가지는 의료기관의 경우 평가 결과의 개선을 위해 고위험 환자를 회피하고 저위험 환자만을 선택적으로 수술하고자 하는 행태를 보일 가능성이 있다.

이 연구에서는 환자군을 3개 군(전체 환자군, 저위험군, 고위험군)으로 나누어 의료기관별로 위험도 보정 사망률을 계산하고, 의료기관의 환자 선택을 가정하여 이러한 행태가 평가 결과 제시 방법(순위, 4분위수 범주, 95% 신뢰구간)에 따른 평가 등급에 미칠 영향을 파악하였다. 분석 결과 기관 전체 환자군과 특정 위험군간 사망률 평가 결과의 일치도가 95% 신뢰구간을 이용한 방법에서 가장 높았다. 이와 같은 연구 결과에서 우리나라 종합전문요양기관을 대상으로 한 CABG 사망률 평가에서 환자 선택과 같은 부작용을 최소화하기 위해서는 95% 신뢰구간을 이용한 사망률의 평가 결과 제시 방법이 유용할 것으로 판단된다. 특히 고위험 환자군에서는 19개 기관 중 18개 기관의 평가 결과가 전체 환자군 사망률 평가 결과와 일치하기 때문에, 고위험 환자의 수술로 인한 평가 결과의 왜곡을 최소화 할 수 있을 것이다.

다만 이 연구의 결과는 행정자료인 요양급여 명세서를 이용하여 분석되었기 때문에 결과 해석의 주의를 기울이는 것이 필요하며, 좀 더 정확한 분석을 위해서는 환자의 임상 정보를 이용한 분석이 필요로 할 것이다. 현재와 같이 의료기관을 대상으로 한 진료 결과의 평가 및 이의 공개가 확대되면서 의료 공급자들의 환자 진료 행태에 변화가 나타날 가능성이 있다. 이러한 의료서비스의 질 평가로 인한 부정적인 영향을 최소화 할 수 있는 환자의 임상 정보를 수집하고 반영한 평가 결과 제시 방법의 개발이 필요할 것이다.

참 고 문 헌

- 건강보험심사평가원. 허혈성심장(관상동맥)질환급여적정성평가결과. 서울: 2005.
- 권영대, 안형식, 신영수. 관상동맥우회술의 중증도 측정과 병원 사망률 비교에 관한 연구, 예방의학 회지 2001; 34(3):244-252.
- 김윤. 우리나라 평가결과에 따른 가감지급의 적용방안. 요양급여 적정성 평가결과 활용을 위한 심포지움. 건강보험심사평가원;서울: 2005.

- 박형근, 안형식, 권영대, 신유철, 이진석, 김해준. 관상동맥우회술 수술환자의 수술 후 사망률 예측 모형의 개발. *예방의학회지* 2001; 34(1):21-27.
- 윤석준, 안형식, 이상일, 이준영, 박형근, 서현주. 진료결과에 대한 위험도 보정방법 개발에 대한 연구. 서울:건강보험심사평가원; 2004.
- 이광수, 이상일. 관상동맥우회술 환자의 위험도에 따른 수술량과 병원내 사망의 관련성, *예방의학회지* 2006; 39(1):13-20.
- AHRQ Quality Indicators-Guide to Inpatient Quality Indicators: Quality of Care in Hospitals-Volume, Mortality, and Utilization. Rockville, MD: Agency for Healthcare Research and Quality, AHRQ Pub. No. 02-RO204; 2002.
- Altman DG. *Practical Statistics for Medical Research*. London England: Chapman and Hall; 1991.
- Dzuiban SW, McIllduff JB, Miller SJ, Dal Col RH. How a New York State cardiac surgery program uses outcomes data. *Ann Thorac Surg* 1994; 58:1871-1876.
- Freeman T. Using performance indicators to improve health care quality in the public sector: a review of the literature. *Health Services Management Research* 2002; 15: 126-137.
- Glance LG, Dick AW, Mukamel DB, Osler TM. Is the hospital volume-mortality relationship in coronary artery bypass surgery the same for low-risk versus high-risk patients? *Ann Thorac Surg* 2003; 76: 1155-1162.
- Hannan EL, Kilburn H, Bernard H, O'donnell JF, Lukacik G, Shields EP. Coronary artery bypass surgery: the relationship between inhospital mortality rate and surgical volume after controlling for clinical risk factors. *Med Care* 1991; 29(11): 1094-1107.
- Hannan EL, Kilburn H, Lindsey ML, Lewis R. Clinical versus administrative data base for CABG surgery. *Med Care* 1992; 30(10): 892-907.
- Hannan EL, O'Donnell JF, Kilburn H Jr, Bernard HR, Yazici A. Investigation of the relationship between volume and mortality for surgical procedures performed in New York State. *JAMA* 1989; 7: 503-510.
- Hannan EL, Siu AL, Kumar D, Racz M, Pryor DB, Chassin MR. Assessment of coronary artery bypass graft surgery performance in New York. Is there a bias against taking high-risk patients? *Med Care* 1997; 35(1):49-56.
- Iezzoni LI. *Risk adjustment for measuring healthcare outcomes*, 2nd ed. Chicago, Illinois: Health Administration Press: 1997a, 349.
- Iezzoni LI. The risk of risk adjustment. *JAMA* 1997b; 278(19): 1600-1607.

- Nallamothu BK, Saint S, Ramsey SD, Hofer TP, Vijan S, Eagle KS. The role of hospital volume in coronary artery bypass grafting: is more always better? *J Am Coll Cardio* 2001; 38(7):1923-1930.
- Park HK, Yoon SJ, Ahn HS, Ahn LS, Seo HJ, Lee SI, Lee KS. Comparison of risk-adjustment models using administrative or clinical data for outcome prediction in patients after myocardial infarction or coronary bypass surgery in Korea. *Int J Clin Pract* 2007; 61(7): 1086-1090.
- Pennsylvania Health Care Cost Containment. *Coronary Artery Bypass Graft Surgery-1945-95 Data Research Methods and Results*. 1998.
- Peterson ED, Coombs LP, DeLong ER, Haan CK, Ferguson TB. Procedural volume as a market of quality for CABG Surgery. *JAMA* 2004; 291(2): 195-201.
- Quan H, Parsons GA, Ghali WA. Validity of information on comorbidity derived from ICD-9-CM administrative data. *Med Care*, 2002; 40(8); 675-685.
- Rathore SS, Epstein AJ, Volpp KG, Krumholz HM. Hospital coronary artery bypass graft surgery volume and patient mortality, 1998-2000. *Ann Surg* 2004; 239(1): 110-117.
- Roos LL, Stranc L, James RC, Li J. Complications, comorbidities, and mortality: improving classification and prediction. *Health Serv Res* 1997; 32(2); 239-242.
- Rosenthal GE, Vaughan Sarrazin M, Hannan EL. In-hospital mortality following coronary artery bypass graft surgery in veterans health administration and private sector hospitals. *Med Care* 2003; 41(4): 522-535.
- Schiff RI, Ansell DA, Schlosser JE, Idris AH, Morrison A, Whitman S. Transfers to a public hospital: a prospective study of 467 patients. *N Engl J Med* 1986; 314(9):552-7.
- Tu JV, Sykora K, Naylor CD. Assessing the outcomes of coronary artery bypass graft surgery: how many risk factors are enough? *J Am Coll Cardio* 1997; 30(5): 1317-1323.
- Vaughan-Sarrazin MS, Hannan EL, Gormley CJ, Rosenthal GE. Mortality in medicare beneficiaries following coronary artery bypass graft surgery in States with and without certificate of need. *JAMA* 2002; 288(15): 1859-1866.