

위험도가 보정된 의료기관 관상동맥우회로술 사망률의 3년간(2001년-2003년) 추세분석

이광수

을지대학교 의과대학 병원경영학과, 건강보험 심사평가원 객원연구위원

The Trend of Risk-adjusted Hospital Mortality Rates of Coronary Artery Bypass Graft Patients from 2001 to 2003

Kwang-Soo Lee

Department of Hospital Management, College of Medicine, Eulji University; Health Insurance Review Agency

Objectives : To assess whether the risk-adjusted in-hospital mortality rates for non-emergent and isolated coronary artery bypass graft surgery (CABG) patients exhibited a consistent trend from 2001 to 2003.

Methods : The data used in this study came from CABG claims that were submitted to a Korean Health Insurance Review Agency (HIRA) in 2001, 2002, and 2003. Study datasets included data from 17 tertiary hospitals, which had at least 25 claims each year over 3 years. The inter-hospital differences in patients' risk-factors were identified and controlled in the risk-adjustment model. Actual and predicted mortality rates for each hospital were calculated in 2001, 2002, 2003, and 2001+2002, and were then examined to identify consistent rate patterns over time. Kappa analysis was applied to assess the agreements between rates.

Results : Hospitals with lower-than-expected inpatient mortality rates showed more consistent rates than those

with higher-than-expected mortality rates. The mortality rates that were calculated based on data obtained over multiple years had less variation among hospitals than rates based on single year data. Based on the Kappa score, the highest agreement was found when the rates were compared between the 2-year combined data (2001+2002) and 2003.

Conclusions : Consistent patterns over 3 years were most evident for hospitals which had lower-than expected mortality rates. Policy makers can use this information to identify the degree of outcomes in hospitals and help motivate or channel the behaviors of providers.

J Prev Med Public Health 2007;40(1):29-35

Key words : Coronary artery bypass, Trends, Hospital mortality

서론

요양급여명세서는 진료 서비스의 질 평가 작업에 자주 사용되는 대표적인 행정 데이터이다. 요양급여명세서는 전 국민을 대상으로 하며, 자료 수집이 용이하고, 전산매체를 통한 청구율이 증가하고 있기 때문에 질 평가 작업에서 유용한 자료원으로서 활용 가능성이 증가하고 있다. 그러나 이러한 자료의 장점에도 불구하고, 연구자간에 요양급여명세서를 이용하여 파악된 의료기관간 서비스의 질 차이가 의료기관간에 존재하고 있는 실제 질 차

이를 얼마나 정확히 대변하는 가에 대한 논의는 계속되고 있다.

요양급여명세서 자료를 이용하여 의료기관간에 존재하는 CABG 수술의 질 차이를 분석한 연구 [1]는 의무기록 자료를 이용한 연구결과 [2,3]와 유사하게 서비스의 질에 문제가 있는 기관을 판별하는데 양호하다는 결과를 제시하였다. 또한 고빈도 CABG 수술 병원과 저빈도 수술 병원 환자들의 위험도 보정 사망률은 각각 1.9%와 5.3%로 약 2.7배 차이가 있었다. 이러한 결과는 CABG 수술량과 사망률 사이에는 음의 관계를 가지는 것으로 보고한

기존의 연구결과 [4-7]와 일치하며, 요양급여명세서를 이용하여 의료기관간에 존재하고 있는 서비스 질 차이를 판별가능하다는 것을 제시하고 있다.

요양급여명세서를 활용한 연구결과에 영향을 미치는 요소는 임상정보의 정확성, 위험도 보정방법, 그리고 통계적 방법이 있다. 이러한 요인들에 대한 통제가 불완전할 경우, 연구결과는 기관간에 존재하고 있는 질 차이가 아닌 확률 요인에 의해 영향을 받을 것이며 [8,9], 다년간의 자료를 대상으로 한 분석에서 일정한 양상을 찾을 수 없을 것이다.

이러한 이유 때문에 요양급여명세서 정보를 이용하여 파악된 정보가 기관간에 실제 존재하고 있는 질 차이를 반영하고

있는가는 연구의 대상이 되어 왔다. 기존의 연구 [10]에서는 다년간의 행정데이터를 이용하여 CABG 사망률의 일관성을 평가하였고, 분석결과 다년간에 걸쳐 일관성이 있다는 결과를 제시하였다. 그러나 아직까지 국내에서는 의료기관 진료결과의 다년간 관계를 분석한 연구는 아직 수행되지 않았다.

이 연구의 궁극적 목적은 영양급여명세서를 이용하여 측정된 의료기관 CABG 수술의 3년간 사망률을 분석함으로써, 영양급여명세서의 활용가능성을 평가하고자 한다. 2001년에서 2003년까지의 의료기관 사망률이 일관성 있게 유지되는지 또는 불규칙성을 띠는지 평가하며, 그리고 사망률 측정 기간과 사망률 수준과의 관계를 분석한다. 객관적인 평가를 위해 환자의 위험요인을 보정한 사망률을 이용한다.

연구 방법

1. 조사 대상

이 연구는 2001년부터 2003년까지 종합전문요양기관에서 건강보험심사평가원으로 청구한 건강보험 입원 영양급여명세서 자료를 이용하였으며, CABG 수술환자의 과약과 환자의 임상상태차이의 보정에 필요한 정보과약이 용이한 EDI(electronic data interchange) 자료를 대상으로 하였다.

의료기관을 대상으로 한 사망률의 평가 시에는 적은 수의 수술로 인한 사망률 평가 결과에 미치는 영향을 통제하는 것이 필요하므로, 전국 종합전문요양기관 중에서 CABG 수술을 년 25건 이상 시술한 기관만을 대상으로 하였다. 그리고 이 연구가 다년간의 의료기관 CABG 사망률을 비교하기 때문에, 연구기간동안 매년 25건 이상 연속적으로 시술한 기관만을 포함하였다.

건강보험 영양급여명세서를 대상으로 한 분석에서, 동일 입원환자에 대한 분리청구행위는 분석결과에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 정확한 분석을 위해서 동일 환자의 동일 입원에 대한 분리청구건을 환자의 개별 아이디, 의료기관번호, 진료개시일자, 내원일수 변수를 사용하여 하나의 입원건으로 합산하여 사용하였다.

2. CABG 환자 및 사망의 정의

CABG 수술환자의 조작적 정의는 미국 Agency for HealthCare Research and Quality(AHRQ)의 CABG 수술지표 정의를 참고하였다 [11]. 40세 이상 입원환자로 건강보험심사평가원 CABG 관련 수가코드(O1641, O1642, O1647, OA641, OA642, OA647)를 가지고 있는 환자로서 다른 단기요양병원으로 이송되었거나, 한국형 진단명기준환자군 (Korean Diagnosis Related Group) 분류에서 MDC (Major Diagnostic Categories)가 14(Pregnancy, Childbirth, and Puerperium) 또는 15(Newborns, Neonates)인 환자, 그리고 CABG 수술과 동시에 관막수술을 받은 환자 [6,12]와 응급 CABG 가능성이 높은 동일 재원 기간 중 PTCA와 CABG를 시행한 환자는 분석에서 제외하였다 [1].

우선적으로 종합전문요양기관의 EDI 영양급여명세서를 대상으로 하여 분리청구건에 대한 작업을 수행하였다. 그리고 위에서 언급한 포함 및 제외 기준을 적용한 결과, 분석에 포함된 종합전문요양기관은 총 17개소였으며, 이들 요양기관에서의 연간 CABG 수술건수는 2001년 1,653건, 2002년 1,778건, 그리고 2003년 1,905건이었다. 그리고 연구에 포함된 17개 의료기관의 거의 모든 영양급여명세서에서는 EDI를 통하여 청구되었다.

영양급여명세서에 기록된 진료결과구분 변수는 CABG 환자의 병원내사망률 정의를 하는데 사용되었다. 진료결과구분 변수에 사망으로 기록되었을 시에 CABG 수술환자는 병원에서 사망한 것으로 간주하였다.

3. 자료 분석

1) CABG 환자의 위험도 보정

병원내 사망과 같은 질 지표의 객관적 평가를 위해서는 현실에서 의료기관간에 존재하고 있는 환자의 중증도 차이를 보정하는 것이 필요로 하다. 따라서 연구에서는 CABG 수술 환자의 사망과 관련이 있다고 알려져 있는 위험요인을 이용하여 위험도 보정 모델을 만든 후 적용하였다 [1]. CABG 환자의 사망에 영향을 미치는 위험요인의 정의를 위하여 EDI 청구자료에 기

록된 상병 코드와 건강보험심사평가원 수가코드를 이용하였으며, 정의된 위험요인은 의료기관간 환자의 중증도 차이를 보정하기 위한 모델에 포함하였다.

보정 모델은 로지스틱 회귀분석을 사용하였으며, 분석 단위는 환자이다. 모델에서 종속변수는 환자의 병원내사망이며, 독립변수는 환자의 위험요인 변수이다. 환자의 위험요인과 병원내 사망 사이의 양의 관계를 가정하고 있으며, 연구기간의 전체 CABG 환자에게서 파악된 위험요인을 이용하여 환자의 사망여부 차이를 가장 잘 설명할 수 있는 모형을 개발하였다. 위험도 보정 모델의 평가를 위하여 보정 모델의 판별능력을 평가하는 c 통계량과 모델의 적합정도를 평가하는 Hosmer-Lemeshow 카이제곱 통계량을 이용하였다 [12].

2) 사망률 추세 분석

사망률의 추세 분석은 다음과 같이 수행되었다. 첫째, 다년간 사망률의 일반적 특성을 분석하기 위해 의료기관별로 CABG 수술건수, 조사사망률, 예측 사망률, 그리고 위험도가 보정된 사망률 (adjusted mortality rate)을 계산한다. 둘째, 보정 모델에서 계산된 예측 사망률값을 이용하여 계산된 의료기관의 예측 사망률과 조사사망률을 비교하여, 조사사망률이 예측 사망률보다 낮거나 높은 두개 그룹의 의료기관으로 분류한다. 셋째, 분류된 의료기관은 연구기간동안 사망률에 일관된 추세가 있는지 또는 불규칙성을 띠는지 분석한다. 넷째, 연도별 분석과 더불어 다년간의 CABG 수술정보를 합산하여 사망률을 계산하고 분석한다. CABG 사망률의 측정기간 단위는 사망률 추이 및 일관성에 어떠한 영향을 미치는가를 분석한다. 분석에서는 2001년, 2002년, 2003년 연도별 자료 및 2001년과 2002년의 합산된 자료를 이용하였다.

위험도가 보정된 의료기관별 사망률은 다음과 같이 계산하였다. 보정사망률은 연간 의료기관별 실제 CABG 사망건의 합을 로지스틱 회귀분석 모델에서 계산된 환자별 사망확률의 예측값을 의료기관별로 합산한 값으로 나눈 값에 의료기관 전체 CABG 조사사망률을 곱한 값으로 정의하였다.

$$\text{보정사망률} = \frac{\text{기관별 실제 사망건수의 합}}{\text{기관별 환자의 예측사망 확률의 합}} \times \text{전체 조사사망률}$$

일관성 분석을 위한 작업으로, 보정사망률을 계산하기 위해 측정된 의료기관의 실제 사망건수와 예측사망 확률값의 합을 이용하여 조사사망률과 예측 사망률을 계산한다. 그리고 특정 년을 기초년 (base year)으로 선정 후, 해당 년의 CABG 조사사망률과 예측 사망률을 비교하여 두개의 그룹 (1) 예측 사망률에 비해 낮은 그룹 (actual mortality rates lower than expected rates)과 (2) 예측 사망률에 비해 높은 그룹 (actual mortality rates higher than expected rates)으로 분류한다. 마지막으로 각 그룹에 포함된 의료기관을 대상으로 하여 비교년 (target year)에서도 계속적으로 해당 그룹에 포함되어 있는 의료기관을 파악하여 일관성을 비교, 분석한다. 기초년은 2001년, 2002년, 그리고 2001년과 2002년 합산된 수술자료를 포함하며, 비교년은 2002년과 2003년이다.

기초년과 비교년에 포함되어 있는 의료기관의 일치 정도는 kappa 통계 방법을 이용하여 분석하였다. kappa 분석에서는 기초년에 의료기관의 조사사망률이 예측 사망률보다 낮거나 높은 기관이, 비교년에서도 일관되게 나타나는 지를 구분하여 카파계수를 계산하고 평가한다.

결 과

1. 위험도 보정 모델

이 연구는 총 5,336명의 CABG 수술환자를 포함하였고, 이들 중에서 121명이 병원에서 사망하여 병원내 총 조사사망률은 약 2.3%였다 (Table 1). 연구에 포함된 CABG 환자의 15개 위험요인을 대상으로 하여, 수술 후 병원에서 사망한 환자와 그렇지 않은 환자 사이의 통계적 차이를 분석하였다. 요인들 중 입원경로 요인은 통계적으로 유의하지 않기 때문에 모델에서 제외하였다. 성별 변수는 유의하지 않았지만 환자의 진료결과에 큰 영향을 미치는 생물학적 변수로 알려져 있으며, 통계적 유의성이 적더라도 보정 모델에 일반적으

로 사용되고 있는 변수인 점을 고려하여 보정 모델에 포함시켰다.

임상적 위험요인은 2가지 기준에 의해 선정되었다. 첫째, 위험요인별로 사망한 환자와 그렇지 않은 환자 사이에 통계적으로 유의한 차이가 있거나, 둘째, 사망한 환자가 그렇지 않은 환자에 비해 위험요인을 더 많이 가지고 있는 경우로 선택의 기

준을 결정하였다. 분석결과 기준을 만족시키지 못하는 4가지 요인은 보정 모델에 포함되지 않았다. 울혈성심부전증, 만성 폐쇄성폐질환, 그리고 심도자술 요인에서는 유의한 차이가 없었고, 고혈압 요인은 두 구간 사망률에 유의한 차이가 있었지만 사망하지 않은 환자의 위험 요인 보유율이 사망한 환자의 위험 요인 보유율보다 높은 것으로 나타나 분석에 포함시키지 않았다. 총 15개 위험요인들 중 사망환자와 그렇지 않은 환자 사이에 통계적으로 유의성 차이가 있는 10개의 변수를 이

Table 1. General characteristics of patients undergoing coronary artery bypass graft surgery

Risk factors	Live(%)	Death(%)	OR(95% CI)
N of patients	5,215 (100.0%)	121 (100.0%)	
Mean age (Std.)	62.6 (8.9)	65.2 (9.5)*	1.03 (1.00- 1.05)†
Sex			
Male: 0	3,663 (70.2%)	83 (68.6%)	0.99 (0.65- 1.52)†
Female: 1	1,552 (29.8%)	38 (31.4%)	
Admission source			
Others: 0	4,822 (92.5%)	111 (91.7%)	
Referral: 1	393 (7.5%)	10 (8.3%)	
Admission type			
Outpatient: 0	4,822 (92.5%)	62 (51.2%)*	1.52 (1.02- 2.27)†
Emergency: 1	393 (7.5%)	59 (48.8%)	
Diabetes			
Yes	1,888 (97.2%)	55 (2.8%)*	0.67 (0.44- 1.03)†
No	3,327 (98.1%)	66 (1.9%)	
Hypertension			
Yes	3,108 (98.1%)	59 (1.9%)*	
No	2,107 (97.1%)	62 (2.9%)	
Congestive Heart Failure			
Yes	5,208 (97.7%)	120 (2.3%)	
No	7 (87.5%)	1 (12.5%)	
Stroke			
Yes	518 (95.7%)	23 (4.3%)*	1.55 (0.92- 2.60)†
No	4,697 (98.0%)	98 (2.0%)	
Chronic obstructive pulmonary disease			
Yes	418 (97.9%)	9 (2.1%)	
No	4,797 (97.7%)	112 (2.3%)	
Renal disease			
Yes	159 (85.9%)	26 (14.1%)*	5.98 (3.40-10.50)†
No	5,056 (98.2%)	95 (1.8%)	
Arrhythmia			
Yes	1,311 (95.8%)	58 (4.2%)*	1.64 (1.08- 2.50)†
No	3,904 (98.4%)	63 (1.6%)	
Peripheral vascular disease			
Yes	334 (94.4%)	20 (5.6%)*	1.88 (1.06- 3.35)†
No	4,881 (98.0%)	101 (2.0%)	
Acute myocardial infarction			
Yes	1,032 (95.3%)	51 (4.7%)*	1.75 (1.16- 2.64)†
No	4,183 (98.4%)	70 (1.6%)	
Cardiac catheterization			
Yes	3,017 (97.5%)	78 (2.5%)	
No	2,198 (98.1%)	43 (1.9%)	
Intra-aortic balloon pump			
Yes	253 (80.8%)	60 (19.2%)*	14.36 (9.55-21.59)†
No	4,962 (98.8%)	61 (1.2%)	
R ²			0.05
C-statistic			0.83
Hosmer-Lemeshow Test, x ² (P-value)			8.51(0.39)

Continuous variables were analyzed with t-test. Categorical variables were analyzed with x² 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<0.05

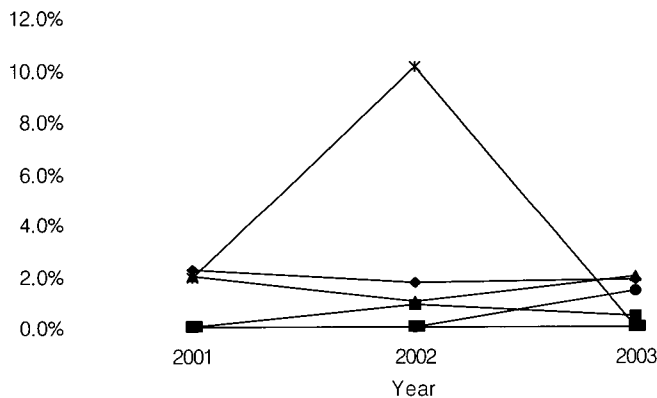
Table 2. General characteristics of hospital coronary artery bypass graft mortality rates [Mean(Standard deviation)]

	2001	2002	2003	2001+2002
Number of patients	97.2 (104.2)	104.6 (109.2)	112.1 (131.5)	201.8 (212.7)
Number of deaths	2.0 (1.6)	2.4 (2.2)	2.8 (2.9)	4.4 (3.3)
Actual hospital mortality rates	3.3% (2.8%)	3.0% (2.9%)	3.3% (3.3%)	3.0% (2.3%)
Predicted hospital mortality rates	1.6% (0.5%)	2.7% (1.3%)	2.8% (1.1%)	2.2% (0.8%)
Adjusted hospital mortality rates	4.7% (4.5%)	2.8% (2.8%)	2.5% (2.1%)	3.3% (2.3%)

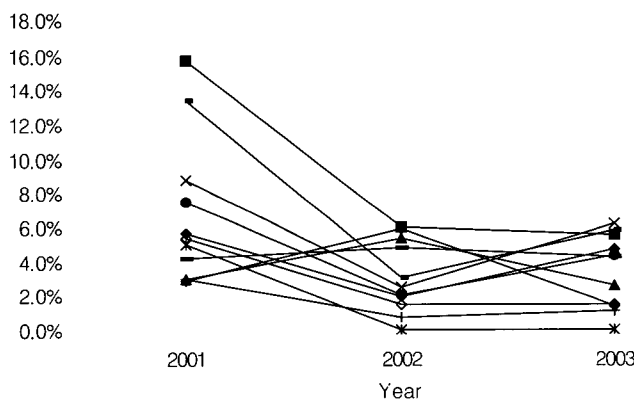
Table 3. The consistent trend of hospitals' risk-adjusted mortality rates

Year of data	Base year		Target year			
	No. of hospitals(N)	Mean of adjusted rates(Std)	2002		2003	
			No. of hospitals(N)	Mean of adjusted rates(Std)	No. of hospitals(N)	Mean of adjusted rates(Std)
Actual mortality rates lower than expected rates						
2001	6 (0)	1.0% (1.1%)	5 (0)	0.7% (0.7%)	6 (0)	0.9% (0.9%)
2002	10 (0)	1.0% (0.8%)	NA	NA	8 (0)	1.0% (0.8%)
2001+2002	7 (1)	1.0% (0.8%)	NA	NA	7 (0)	1.0% (0.8%)
Actual mortality rates higher than expected rates						
2001	11 (0)	6.7% (4.3%)	6 (0)	4.6% (1.5%)	7 (0)	4.8% (1.2%)
2002	7 (0)	5.5% (2.5%)	NA	NA	5 (0)	4.9% (1.5%)
2001+2002	10 (1)	4.8% (1.6%)	NA	NA	7 (1)	4.8% (1.2%)

Std: standard deviation, (N): number of hospitals which the actual mortality rates are statistically significantly different from the expected rates, NA: not applicable



(A) Actual mortality rates lower than expected rates



(B) Actual mortality rates higher than expected rates

Figure 1. The overall trend of risk-adjusted mortality rates of hospitals.

용하여 CABG 환자의 위험도 보정 모델을 개발하였다 (Table 1).

선정된 10개 위험요인을 이용하여 로지스틱 회귀분석결과, 위험요인 중 대동맥내풍선펌프 요인이 병원내 사망과 가장 관계가 높았고 (OR=14.36, 95% CI=9.52-21.59), 다음으로는 신장질환 (OR=5.98, 95% CI=3.40-10.50), 말초혈관질환 (OR=1.88, CI=1.06-3.35)의 순이었다. 연령, 입원행태, 신장질환, 부정맥, 말초혈관질환, 급성심근경색증 그리고 대동맥내풍선펌프 요인은 5% 유의수준에서 통계적으로 유의하였다.

로지스틱 회귀분석에 대한 c 통계량은 0.83으로 보정 모델의 판별능력이 양호한 편이었으며, Hosmer-Lemeshow 카이제곱 통계량은 8.51 (p=0.39)로 통계적으로 유의하지 않았으므로 모델의 적합도는 별 문제는 없는 것으로 판단하였다.

CABG 수술건수는 연구기간 3년 동안 매년 지속적으로 증가하였다 (Table 2). 의료기관별 평균 수술건수는 2001년 97.2건에서 2003년 112.1건으로 증가하였고, 사망건수는 평균 2.0건에서 2.8건으로 변동하였다. 위험도 보정 전 의료기관 평균 조사망률은 2001년에서 2003년으로 갈수록 증가하였으나, 위험도 보정 후에는 평균 사망률은 2001년에서 가장 높았으며(4.7%), 2002년은 2.8%, 그리고 2003년은 2.5%였다. 2001년과 2002년 데이터를 합산한 후 계산된 조사망률은 3.0%였으며, 위험도 보정 후에는 사망률은 3.3%로 증가하였다.

의료기관 사망률을 대상으로 한 3년간의 추세 분석결과는 다음과 같다. 3년간 의료기관별 사망률의 추세를 분석한 결과, 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 기관(A)은 조사망률이 예측 사망률보다 높은 기관(B)에 비해 사망률이 안정적인이었다 (Figure 1). (A) 그룹의 의료기관 사망률은 2001년에서 2003년까지 1개 기관을 제외하고는 2% 범위 내에서 분포하였고, 그러나 (B) 그룹의 의료기관은 상대적으로 년도에 따라 사망률 변동의 폭이 넓었다.

Table 3에서 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 기관은 기초년이 2001년 일 때 6개소로 가장 작았고, 2002년 10개소로 가장 많았고, 2001년과 2002년 자료를 합산 후

에는 7개소였다. 반대로 조사망률이 예측 사망률보다 높은 기관은 기초년 2001년 11개소에서 2002년 7개소로 줄어들었고, 2001년과 2002년 자료 합산 뒤에는 10개 기관이었다.

기초년에서 의료기관의 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 기관은, 비교년에서도 역시 조사망률이 예측 사망률보다 낮을 가능성이 높았다. 2001년 6개 기관의 조사망률이 예측 사망률보다 낮았고, 6개 기관 중 2002년에는 5개 기관(83.3%) 그리고 2003년에는 6개 기관(100.0%)의 기관이 동일한 그룹에 포함되었다. 2001년과 2002년 합산 자료는 2001년 7개 기관 중 100%인 7개 기관 모두 동일 그룹에 포함되었다.

반면에 조사망률이 예측 사망률보다 높은 기관은 사망률 추세의 일관성 정도가 상대적으로 낮았다. 2001년 11개 기관 중 2002년에는 6개소(54.5%), 그리고 2003년에는 7개소(63.6%)가 동일 그룹에 포함되었다. 2002년 11개소와 2001년과 2002년 합산한 자료에서는 10개소가 조사망률이 예측 사망률수보다 높았으며, 이 중에서 2003년에는 각각 7개소(63.6%)와 7개소(70.0%)가 동일 그룹에 포함되었다.

조사망률과 예측 사망률간의 차이에 대한 통계검증결과 대부분의 경우 유의한 차이가 없었다. 다만 기초년에서 2001년과 2002년의 합산 자료에서는 두 그룹에서 모두 유의한 차이가 있었다.

연도별 의료기관의 조사망률과 예측 사망률을 비교하여 두개의 그룹으로 나눈 후, 기초년과 비교년의 일치도 정도를 평가하기 위한 Kappa 분석을 실시하였다 (Table 4). 분석결과 2001년과 2002년 합산 자료를 기초년으로 이용하였고, 비교년이 2003년일 때 일치도가 가장 높았다 (kappa score=0.66). 두 번째로 높게 나온 것은 기초년과 비교년이 각각 2001년과 2003년이었다.

고 찰

이 연구는 2001년, 2002년, 그리고 2003년 종합전문요양기관에서 시술된 CABG 환자의 병원내 사망률 추세의 안정성을 분석하였다. 수술결과는 년 단위 또는 2년간의 자료를 합산하여 측정된 의료기관의

CABG 조사망률과 예측 사망률을 이용하여 평가하였다.

연구는 종합전문요양기관에서 EDI 전산매체를 통해 청구된 건강보험 요양급여명세서를 분석 대상으로 하였다. 연구에 포함된 17개 종합전문요양기관은 전체 요양급여명세서의 대부분을 EDI 요양급여명세서가 차지하였고, EDI 자료는 환자 진료정보의 대부분이 기록되어 있다. 따라서 서면 청구의 누락이나 진료 코드의 누락으로 인한 정보의 손실은 그리 크지 않을 것으로 판단된다. 그리고 CABG 수술 지표정의를 만족하는 종합전문요양기관의 전체 수술건 중 93% 이상이 분석에 사용되었다.

3년간의 의료기관 CABG 사망률에 대한 분석결과, 공급자간에 병원내 사망률에는 변이가 존재하였고, 이러한 변이는 확률적 요인에 기인하기 보다는 체계적 요인에 의해 발생한 것으로 판단된다. 즉, 확률적 요인에 영향을 받았다면 연도별 의료기관 CABG 사망률에는 일정한 패턴이 없어야 한다. 그러나 의료기관의 CABG 사망률의 수준은 연구기간 3년 동안 많은 의료기관에서 일정한 양상이 있는 것으로 분석되었다. 기초년에서 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 그룹에 속하거나, 또는 조사망률이 예측 사망률보다 높은 그룹에 속하는 의료기관 중 상당수가 1년 또는 2년 뒤에 비슷한 결과를 제시하였다.

연도별 사망률 수준의 일관된 추세의 정도는 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 그룹에서 더 높았다. 의료기관간에 존재하는 환자의 중증도 차이를 고려하여 통계적으로 예측되어진 해당 의료기관의 사망률에 비해 조사망률이 낮은 것은 결국, CABG 수술의 질이 상대적으로 양호한 기관일수록 지속적으로 서비스의 질에 일관성이 있는 것으로 판단할 수 있다. 반면에 조사망률이 예측 사망률보다 높은 그룹에서는 일관성의 수준이 낮은 것을 알 수 있었다. 기초년에 예측 사망률에 비해 높은 그룹에 속하는 의료기관 중, 비교년에는 최대 70% 미만의 기관만이 동일 그룹에 속하였다. 따라서 서비스의 질이 상대적으로 낮은 기관일수록 연도별 사망률 변이의 폭이 넓었다.

Table 4. Agreements between the hospitals' risk-adjusted mortality rates

		Year 2002		
		(A)	(B)	Total
Year 2001 (Kappa=0.33)	(A)	5	1	6
	(B)	5	6	11
	Total	10	7	17
		Year 2003		
		(A)	(B)	Total
Year 2001 (Kappa=0.55)	(A)	6	0	6
	(B)	4	7	11
	Total	10	7	17
		Year 2003		
		(A)	(B)	Total
Year 2002 (Kappa=0.51)	(A)	8	2	10
	(B)	2	5	7
	Total	10	7	17
		Year 2003		
		(A)	(B)	Total
Year 2001+2002 (Kappa=0.66)	(A)	7	0	7
	(B)	3	7	10
	Total	10	7	17

(A) Actual mortality rates lower than expected rates
(B) Actual mortality rates higher than expected rates

이러한 의료기관 사망률의 일관된 흐름을 설명하는 요인은 첫째, 의료기관간에 존재하고 있는 진료 서비스의 질 차이를 들 수 있으며, 둘째, CABG 환자의 중증도 보정의 효과를 들 수 있겠다.

진료서비스의 질이 양호한 것으로 판단되는 의료기관은 비교적 다년간 지속적으로 양질의 서비스 수준을 유지하였다. 서비스의 질은 Donabedian이 제시한 바와 같이 의료기관의 구조, 과정의 결과이고, 기관의 인력, 시설, 진료과정이 합쳐져서 나타난 최종 결과물이다. 양질의 서비스 제공을 위해서는 이들 3요소가 유기적으로 관계하여야 하며, 일정 수준에 도달한 의료기관은 그렇지 않은 기관에 비교하여 서비스의 수준을 유지하는데 유리할 것으로 판단한다.

반면에 서비스의 수준에 일관성이 낮은 것은, 해당 기관의 서비스 질 수준과 질 관리 능력이 좋지 않은 것으로 보인다. 만약 서비스의 질이 향상된다면 의료기관 사망률의 일관성은 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 그룹과 유사하게 변동할 것이다. 기존의 연구에서 CABG 수술을 많이 시행하는 의료기관이 다른 의료기관에 비

교하여 통계학적으로 유의하게 낮은 사망률을 보이는 것으로 알려져 있다. Table 2에서 연구에 포함된 의료기관의 평균 CABG 수술건수는 연구기간동안 지속적으로 증가하였고, 이러한 수술량 증가 추세는 진료의 질에 영향을 미칠 가능성이 있다. 실제로 2001년 조사망률이 예측 사망률보다 높은 기관들 중 연도별 수술건이 증가한 4개 기관을 대상으로 사망률의 변이를 분석하였다. 분석결과 2003년에는 4개 기관 모두 조사망률과 예측 사망률 차이의 폭이 2001년에 비해 감소하였고, 특히 이들 중 2개 기관은 조사망률이 예측 사망률보다 낮아진 것으로 분석되었다. 이와 같은 의료기관 CABG 사망률에 대한 분석결과는 실제 기관간에 존재할 수 있는 진료 서비스의 질 차이를 실증적으로 보여주는 증거라 할 수 있겠다.

의료기관 사망률의 객관적인 일관성 분석을 위해서는 의료기관간에 존재할 수 있는 환자의 위험도 차이를 보정하는 것이 필요하다. 보정 모델은 의료기관간에 존재하고 있는 환자의 실제 위험 정도의 차이를 확인하고 보정해야 하며, 만약 그러한 능력이 떨어진다면 의료기관에서 제공된 서비스의 질이 아닌 측정되지 않거나 또는 보정 되지 못한 환자의 위험도 차이에 따라 연구결과는 영향을 받을 것이다.

연구에서 사용된 위험도 보정 모델은 병원간 환자의 위험도 분포의 차이에 기인한 사망률의 변이를 보정하는 능력이 양호한 것으로 판단된다. 사망한 환자와 그렇지 않은 환자의 판별력을 나타내는 c통계값 0.83과, 그리고 모델의 적합성을 나타내는 Hosmer-Lemeshow 통계값은 $\chi^2=8.51$, $p=0.39$ 이었다. 이러한 타당성 지표값은 요양급여명세서를 이용하여 위험도를 보정한 기존 연구 [1]결과와 유사한 결과치를 보여주고 있다. 연구에서 계산된 모델의 타당도 지표값을 의무기록을 이용한 환자의 위험도를 보정한 연구 [2,3]들의 타당도 지표값과 비교한 결과, 요양급여명세서와 같은 행정데이터를 이용한 위험도 보정 모델의 판별능력과 타당성은 의무기록을 이용한 연구에 비하여 크게 뒤떨어지지 않는 것으로 해석될 수 있다. 그러나 이 연구와 기존의 연구들은 사용된 방법론 및

데이터 특성이 다르기 때문에 해석에 있어 주의하여야 한다. 행정데이터를 이용하여 환자의 위험도 보유 여부 파악의 정확성에 대하여 아직 단정적인 판단은 내리기에는 조심스러우며 앞으로 이 분야에 대한 연구가 필요할 것으로 본다.

이 연구는 행정데이터인 요양급여명세서를 사용함으로써 제한점이 존재하고 있지만, 환자의 위험도 변이가 사망률의 일관성 분석에 미치는 영향을 최소화하기 위하여 노력하였다. 연구 대상은 3년 연구기간동안 지속적으로 매년 25건 이상의 CABG 수술건을 시술하는 의료기관을 대상으로 선정하였다. 이러한 의료기관 선정을 통해 상대적으로 환자의 위험도가 연구기간동안 동질적인 환자의 구성을 달성할 수 있을 것이며, 환자 중증도 차이로 인한 영향을 감소시킬 것으로 판단된다. 두 번째로, 상대적으로 동질적인 CABG 환자를 정의하기 위한 상세한 포함 및 제외 기준을 적용하였다. 세 번째로, 대부분의 환자 진료정보가 기록된 EDI 명세서를 분석대상으로 하였다. 종합전문요양기관은 대부분의 청구가 EDI를 통해 이루어지고 있으며, EDI 명세서는 성격상 환자에게 발생된 대부분의 상병 및 처치기호가 기록되기 때문에 기록된 코드의 누락으로 인한 정보의 손실은 적을 것으로 본다.

의료기관의 사망률 측정기간은 사망률의 크기에 영향을 미치는 것으로 분석되었고, 측정기간이 1년 또는 2년이나에 따라 사망률의 수준에는 차이가 존재하였다. 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 기관은 2001년에 6개소, 2002년에는 10개소였으며, 2001년과 2002년 자료의 합산 후에는 7개 기관이 이 그룹에 포함되었다. 조사망률이 높은 기관은 2001년 11개소, 2002년 7개소에서 2001년과 2002년 합산 후에는 10개 기관이 포함되었다.

연간 수술정보와 2년간의 수술정보를 비교시에는 사망률 수준에 변이가 존재한 반면에, 2년 또는 3년간의 자료를 합산할 뒤에는 의료기관 사망률의 변이의 폭이 상대적으로 크지 않았다. 예를 들어 Table 3에서 제시한 바와 같이 2001년과 2002년 합산 자료에서 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 기관수는 7개였다. 추가적으로

2002년과 2003년 합산자료를 이용하여 분석한 결과 8개 기관이 포함되었고, 2001년부터 2003년까지 3년간의 자료 합산한 후에는 7개 기관에서 조사망률이 예측 사망률보다 낮아 큰 차이가 없었다. 또한 조사망률이 예측 사망률보다 높은 기관수에 있어서도 2001년과 2002년 합산 자료에서 10개 기관, 2002년과 2003년 합산 자료에서는 9개, 그리고 3개년의 데이터를 합산한 후에는 10개 기관으로 역시 큰 변이가 없었다.

이와 같이 사망률이 측정 기간에 영향을 받는 가능한 요인으로는 첫째, 환자요인으로 특정 연도에 의료기관에서 수술 받은 환자의 특성에 차이가 있을 때, 둘째, 공급자 요인으로 특정 연도에 의료기관에 고유하게 발생한 요인, 셋째, 예측 불가능한 확률적인 요인으로 나눌 수 있다. 연구 결과에서 나타나듯이 1년을 단위로 하였을 때에는 위에서 언급된 요인들의 영향을 받을 가능성이 높을 것으로 예측된다. CABG 사망을 대상으로 하여 의료기관의 질 평가시에는 측정기간을 확대하여 분석에 포함되는 CABG 수술환자의 수를 증가함으로써 특정 연도에 국한 하여 발생할 수 있는 요인의 영향을 희석시킬 수 있을 것으로 판단된다.

의료기관 사망률의 일치도를 분석한 kappa 분석결과, 다년간의 수술건을 합산하여 측정된 의료기관의 사망률 수준이 1년을 단위로 측정된 사망률의 수준과 일치정도가 가장 높았다. Table 4에서 2001년과 2002년의 합산 자료를 이용하여 측정된 사망률 수준과 2003년의 수준을 비교한 결과, 일치도를 나타내는 kappa 통계량은 0.66으로 매우 양호한 (substantial) 일치도를 보였다 [13]. 다년간이 아닌 1년간의 명세서를 이용한 분석에서는 비교년이 기초년의 바로 다음해가 아니라 2년 뒤의 사망률과 비교시에 일치도가 높았다. Table 4에서 2001년, 2002년, 그리고 2003년 사망률의 일치도 분석결과 2001년과 2003년의 kappa 통계량이 0.55로 양호한 (moderate) 일치도를 보였다. 이것은 2001년과 2002년 그리고 2002년과 2003년의 사망률의 일치도를 나타내는 kappa 통계량 0.33, 0.51 보다 높았다.

Luft 등 [10]의 연구에서는 의료기관의 질 평가시에 다년간의 자료를 사용함에 따라 계속적으로 진료 서비스의 질에 문제가 있는 기관을 예측하는 능력이 양호할 것으로 가정하였다. 연구결과는 조사망률이 예측 사망률에 비해 낮은 그룹에서 이러한 연구가정을 뒷받침하고 있다. 과거 요양급여명세서를 이용하여 현재의 의료기관에서 진료 서비스의 질이 우수한 기관을 정확히 판별하기 위해서는, 다년간의 요양급여명세서를 의료기관별로 합산하여 분석하는 것이 의료기관 서비스의 질을 좀더 정확하게 예측할 수 있을 것으로 판단된다.

2001년과 2003년의 조사망률이 예측 사망률보다 낮은 그룹에서 측정된 기관의 예측도(100%)는 2001년과 2002년 또는 2002년과 2003년 사이에 측정된 예측도(83%, 80%)에 비해 높은 것을 알 수 있었다. 조사망률이 예측 사망률보다 높은 그룹에서는 낮은 그룹의 결과와 비교하여 예측도는 낮았으며, 연간 또는 다년간 자료에 관계없이 대부분의 경우에서 예측도는 유사하였다. 2002년과 2003년 자료비교시의 예측도, 2001년과 2002년 합산자료와 2003년 비교시의 예측도, 그리고 2001년과 2003년 비교시의 예측도는 각각 71%, 70%, 그리고 64%로 큰 차이는 없었고, 다만 2001년과 2002년 비교시에 예측도는 55%로 가장 낮았다.

연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 연구는 2001년부터 2003년까지 3년간의 데이터만을 대상으로 분석되었다. 3년간의 사망률을 이용한 추세분석 결과는 해석에 있어서 제약점이 존재하고 있다. 안정된 추세분석을 위해서는 분석에 포함되는 자료가 확대되는 것이 필요로 할 것이며, 좀더 정확한 결과를 얻을 수 있을 것으로 본다. 둘째, 이 연구는 요양급여명세서를 이용하여 분석하였고, 요양급여명세서의 목적이 진료비 심사를 위한 행정데이터이기 때문에 기록이 불완전할 가능성이 있다. 의료기관간 코드 기록의 충실성에 차이에 따라 요양급여명세서는 영향을 받을 수 있으며, 응급수술 여부, 기존의 수술경험

등을 파악이 어렵다. 요양급여명세서와 같은 행정자료를 이용하는 연구에서 발생할 수 있는 제한점이 존재하며, 연구결과 해석에 주의가 필요하다. 셋째, 연구결과 일반화의 문제이다. CABG 수술을 시술한 전체 의료기관이 아닌 종합전문요양기관만을 대상으로 하였기 때문에, 우리나라 전체 의료기관에 대하여 일반화하기는 어려울 것이다. 다만 종합전문요양기관의 경우에는 어느 정도의 설명력이 있다고 판단된다.

결론

이 연구는 CABG 수술 환자를 대상으로 하여, 이들의 병원내 사망률 평가 결과의 2001년부터 2003년까지의 추세 및 일치도를 종합전문요양기관의 요양급여명세서 자료를 이용하여 분석하였다. 분석결과 종합전문요양기관에서 수술을 받은 환자의 사망률은 연구기간동안 일정한 추세가 존재하였고, 특히 CABG 수술 서비스의 질이 우수한 기관이 그렇지 않은 기관에 비해 양호하였다. 그리고 2년 단위의 요양급여명세서를 이용하여 측정된 사망률이 1년 단위로 측정된 사망률에 비해, 서비스의 질이 양호한 기관을 예측하는 능력이 우수하였다.

이러한 분석결과는 요양급여명세서와 같은 행정데이터가 의료기관에서 시술된 CABG 수술의 질이 양호한 기관을 효과적으로 파악하는데 사용될 수 있으며, 과거 요양급여명세서를 이용하여 현재 의료기관 서비스의 질을 평가할 수 있는 대안을 제시하는데 연구의 의미가 있다. 요양급여명세서를 이용하여 파악된 정보를 바탕으로 하여 병원 관리자 및 정책 담당자들은 의료기관 질 수준에 대한 수준을 파악하고, 관리에 사용될 수 있을 것이다.

참고문헌

1. Lee, KS, Lee SI. Does a higher coronary artery bypass graft surgery always have a low in-hospital mortality rate in Korea? *J Prev Med Public Health* 2006; 39(1): 13-20 (Korean)

2. Park HK, Ahn HS, Kwon YD, Shin YC, Lee JS, Kim HJ, Sohn MJ. Severity-adjusted mortality rates: The case of CABG surgery. *Korean J Prev Med* 2001; 34(1): 21-27 (Korean)

3. Kwon YD, Ahn HS, Shin YS. Severity measurement methods and comparing hospital death rates. *Korean J Prev Med* 2001; 34(3): 244-252 (Korean)

4. 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; 262(4): 503-510

5. Hannan EL, Kilburn H, Bernard H, O'donnell JF, Lukacik G, Shields EP. Coronary artery bypass surgery: The relationship between in-hospital mortality rate and surgical volume after controlling for clinical risk factors. *Med Care* 1991; 29(11): 1094-1107

6. 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

7. Showstack JA, Rosenfeld KE, Garnick DW, Luft HS, Schaffarzick RW, Fowles. Association of volume with outcome of coronary artery bypass graft surgery. *JAMA* 1987; 257(6): 785-789

8. Park RE, Brook RH, Kosecoff J, Keesey J, Rubenstein J, Keeler E, Kahn KL, Rogers WH, Chassin MR. Explaining variations in hospital death rates. Randomness, severity of illness, quality of care. *JAMA* 1990; 264(4): 484-490

9. Berwick DM, Wald DL. Hospital leaders' opinions of the HCFA mortality data. *JAMA* 1990; 263(2): 247-249

10. Luft, HS, Romano PS. Chance, continuity, and change in hospital mortality rates-coronary artery bypass graft patients in California hospitals, 1983-1989. *JAMA* 1993; 370(3): 331-337

11. 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, 2002. AHRQ Pub. No. 02-RO204

12. Iezzoni LI. Risk Adjustment for Measuring Healthcare Outcomes, 2nd ed. Chicago, Illinois: Health Administration Press: 1997, 349.12

13. Landis JR, Koch G. The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics* 1977; 33(1): 159-174