

관상동맥우회술 시행환자의 중증도 보정 재원일수 변이에 관한 연구

김선자* · 강성홍** · 김원중** · 김유미****†

* 서울아산병원

** 인제대학교 보건행정학과

*** 상지대학교 의료경영학과

The Variation Factors of Severity-Adjusted Length of Stay in CABG

Sun-Ja Kim* · Sung-Hong Kang** · Won-Joong Kim** · Yoo-Mi Kim****†

* Asan Medical Center

** Department of Health Policy and Management, Inje University

*** Department of Health Policy and Management, Sangji University

Key Words : Coronary Artery Bypass Graft, Data Mining, Decision Tree, Length of Stay, Severity-Adjustment

Abstract

Our study was carried out to analyze the variation factors of severity-adjusted length of stay(LOS) in coronary artery bypass graft(CABG). The subjects were 932 CABG inpatients of the Korean National Hospital Discharge In-depth Injury Survey from 2004 through 2008. The data were analyzed using χ^2 test and the severity-adjusted model was developed using data mining technique. The results of the study were as follows: male(71.1%), older than 61 years of age(61.6%), more than 500 beds(92.8%) and admitting via ambulatory care(70.0%) appeared to have higher rate than otherwise. In-hospital mortality of CABG inpatients was 2.8%. In addition, 46.4% of the patients received their care in other residence. The angina pectoris(45.6%) was found to be the highest in principle diagnosis, followed by chronic ischemic heart disease(36.9%) and acute myocardial infarction(12.0%). We developed severity-adjusted LOS model using the variables such as gender, age and comorbidity. Comparison of adjusted values in predicted LOS revealed that there were significant variations in LOS by location of hospital, bed size, and whether patients received the care in their residences. The variations of LOS can be explained as the indirect indicator for quality variation of medical process. It is suggested that the severity-adjusted LOS model developed in this study should be utilized as a useful method for benchmarking in hospital and it is necessary that national standard clinical practice guideline should be developed.

1. 서 론

1.1 연구의 필요성

의료서비스의 질적 문제는 환자 질병의 치유와 직결

되기 때문에 그 중요도와 민감성이 매우 높다. 2000년 미국 Institute of Medicine (국립의학원)은 보고서 'To err is Human'을 통해 의료과오(medical error)로 인한 예방가능한 병원사망환자가 연간 44,000-98,000명에 이르며, 이는 교통사고, 유방암, AIDS로 인한 사망률보다 높다고 보고하였다(Institute of Medicine, 2000).

† 교신저자 ymkim@sangji.ac.kr

이후 미 국립의학원은 의료의 질의 구성요소(dimension)를 안전성(safety), 효과성(effective), 환자 중심성(patient-centered), 시의성(timely), 효율성(efficient), 형평성(equitable) 등 6가지로 정의하였다(Institute of Medicine, 2001). 즉 의료서비스는 환자에게 안전하고 효과적이면서 동시에 환자를 중심으로 제공되어야 하며, 환자의 질병상태가 요구하는 적절한 시기에 효율적으로 제공되어야 할 뿐만 아니라, 환자의 거주지역이나 사회경제적 수준 등에 따라 차이가 있어서는 안된다는 것이다.

우리나라도 최근 5~6년 사이에 의료의 질적 문제에 대한 사회적 관심도가 증가하여 의료기관 인증제도, 요양급여 적정성 평가 등 국가적으로 의료서비스의 수준을 측정하고 이를 평가하고자 하는 정책 사업을 시행 중에 있다. 질 평가가 효과적으로 이루어지기 위해서는 타당도가 높고 유용성이 입증된 평가 도구가 요구된다. Donabedian(1983)은 의료의 질에 대한 접근법을 구조, 과정, 결과 등 세 가지 측면으로 정의하였다. 보건의료의 궁극적 목표는 예방과 치료를 통해 개인과 집단의 건강 상태를 개선하는 것이므로 결과 측정(outcome measure)이 질 평가의 가장 타당한 기준이라 할 것이다(Boyce, 1996).

결과를 평가하고 비교하기 위해서는 환자의 구성(case-mix) 등 중증도 보정이 전제되어야 한다. 그러나 중증도 보정은 환자의 사회경제적 특성뿐만 아니라 임상적 특성을 고려하여야 하기 때문에, 이러한 자료를 구득하는 것이 용이하지 않다는 제한점이 있다. 즉 임상자료는 환자의 의무기록(medical record)에서 연구 목적에 맞는 항목을 추출하는 과정을 거쳐야 하므로 별도의 비용과 시간이 투입되어야 하고, 표본수도 한정되기 마련이다. 따라서 진료비 지불 등 특정 목적에 의해 전국 규모로 수집되는 행정자료(administrative data)를 이용한 중증도 보정방법에 관심을 가지게 되고, 또한 임상자료(clinical data)를 이용한 방법과 비교했을 때 중증도 보정 모형의 성능면에서 거의 유사하다는 연구가 지속적으로 보고되고 있다(Iezzoni, 1997a; Iezzoni, 1997b; Aylin et al., 2007).

Iezzoni 등(2003)은 결과 지표를 세 가지로 분류하고 있는데, 사망률과 같은 진료결과(clinical outcome) 지표, 진료비 및 재원일수와 같은 자원이용도(resource use) 지표, 환자만족도와 같은 환자중심의 결과(patient-centered outcome) 지표 등이 있다. 이 중 특히 재원일수와 같은 자원이용도 지표는 측정하기가 용이하면서

도 의료의 질적 변이를 간접적으로 측정할 수 있기 때문에 의료의 변이 연구에 빈번하게 사용된다(Chassin, 1983).

이러한 변이 연구는 특정 질병이나 처치를 중심으로 이루어지는 경우가 많은데 일반적으로 폐렴, 심장질환 등 건수가 많고 중요도가 높은 질환을 중심으로 수행된다(Iezzoni, 2003; Robinson, 2008). 특히 관상동맥우회술(coronary artery bypass graft, 이하 CABG)은 시행 빈도가 높고 고비용이 소요되며 기술적으로도 고난이도로 시술자에 따라 진료결과에 차이가 나는 등 변이가 크다고 알려져 있기 때문에 의료이용의 변이 연구에서 많이 사용된다(Hannan et al. 1994; Peterson et al. 2002; Ott et al. 2007). 우리나라에서도 이의 중요성을 인지하여 CABG환자의 사망률에 대한 연구가 수행된 바 있으나 아직은 CABG를 포함한 국내 의료이용 변이에 관한 연구는 미비한 실정이다(Lee와 Lee 2006; 도영경 2007).

본 연구는 우리나라에서 국가적으로 수집되는 행정 자료를 이용하여 CABG 시행환자의 중증도 보정 재원일수 변이와 그 요인을 규명하여 의료 질 지표로의 활용가능성을 모색하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구설계

본 연구는 도영경(2007)의 의료이용의 변이 요인모형에 근거하였다. 도영경은 Wennberg(2002)와 Sheiner(1999)의 모형을 수정하여, 의료이용의 변이에 영향을 미치는 요인을 환자의 필요요인, 수요요인, 공급요인으로 구분하고, 환자 질병의 중증도를 환자의 '필요요인', 환자의 사회경제적 조건 및 접근성을 '수요요인', 의료기관 및 의료인의 진료행태 및 해당 지역 또는 의료기관의 의료인력, 시설·장비 등을 '공급요인'으로 정의하였다. 본 연구는 이를 적용하여 연구 자료를 환자특성, 수진형태, 병원특성으로 구분하였는데, 도영경이 정의한 필요요인을 성별, 연령, 주진단 및 동반질환 등 환자 특성으로 정의하였고, 수요요인인 환자의 사회경제적 조건 및 접근성에 대한 변수는 보험유형, 입원경로, 퇴원 후 향방, 타지역 진료여부 등 환자의 수진(收診)형태로 정의하였으며, 공급요인은 해당병원의 소재지, 병상 규모, CABG시행 건수 등으로 정의하였다. 다음으로 필요요인인 성별, 연령, 동반질환 등 환자특성을 중심으로

중증도 보정 모형을 구축한 후 보정 재원일수를 산출하여 실 재원일수와의 차이분석을 하였다. 즉 환자의 중증도가 동일하다고 가정하였을 때 공급자 요인인 병원 특성 및 환자의 수진형태가 재원일수의 변이에 어떠한 영향을 미치는지를 확인하고자 하였다.

2.2 연구대상

2.2.1 연구모집단

이 연구는 질병관리본부의 퇴원손상환자 조사 자료를 이용하였다. 퇴원손상환자 조사의 목표 모집단은 전국에서 단과병원을 제외한 모든 급성기 병원 퇴원환자 전체이다. 그러나 퇴원손상환자 조사는 의무기록을 조사하므로 의무기록을 검토할 수 있는 여건이 되는 의료기관 규모를 감안하여 조사 모집단(sampled population)을 선정하였는데, 전국의 300병상 이상의 병원급 140여개를 대상으로 조사를 수행한다.

조사항목은 병원의 특성 정보(소제지 및 병상수), 환자의 인적사항(성별, 연령, 거주지, 보험유형), 환자의 주진단, 부진단 및 처치수술, 입퇴원일 및 재원일수, 입원경로, 퇴원 형태 외에 손상환자의 외인정보와 손상유형별 정보를 포함하고 있다. 특히, 퇴원손상환자 조사 자료는 코딩 전문가가 직접 의무기록을 조사하므로, 진단명 정보를 보다 체계적으로 수집해 놓음에 따라 행정자료(administrative databases) 중 중증도 보정 모형을 개발할 수 있는 가장 적절한 정보라고 할 수 있다(강성홍 2009).

2.2.2 연구자료

본 연구는 질병관리본부에서 자료가 공개된 2004년에서 2008년도까지의 퇴원손상환자 자료 688,074건 중 CABG를 시행한 932명의 환자를 대상으로 하였다. CABG 수술코드는 ICD-9-CM(International Classification of Disease 9th edition, Clinical Modification)의 코드 36.10-36.19를 기준으로 하였다. 이 중 재원일수 3일 미만, 60일 초과, 병상규모 300병상 미만 및 18세 미만 환자는 조사대상에서 제외하였다.

2.3 자료분석

2.3.1 변수의 설정

퇴원손상환자 자료에서 CABG 환자의 중증도 보정 모형 구축을 위해 동반질환 유무 변수를 생성하였다.

CABG 환자의 중증도에 영향을 미치는 동반질환은 문헌고찰을 통해 선정하였으며 당뇨병, 고혈압, 관상동맥질환, 울혈성심부전, 심근병증, 뇌혈관질환, 죽상경화증 및 지질이상, 말초혈관질환, 신장질환, 부정맥, 간질환, 경피적관상동맥 확장술(Percutaneous Transluminal Coronary Angioplasty, PTCA), 관상동맥중재술(Percutaneous Coronary Intervention, PCI)이라고도 함), 심장내 카테터 삽입법(Cardiac catheterization) 등을 포함하였다(Lee와 Lee 2006; Hannan et al. 2006; Au et al. 2007; Robinson 2008).

병원소재지는 행정구역을 기준으로 분류하였으며, 타지역 진료여부는 환자의 거주지역과 입원한 병원 소재지의 행정구역 일치여부로 설정하였다. 퇴원 후 향방은 귀가, 자의퇴원, 타병원 이송, 의뢰병원이송, 탈원, 기타를 생존으로 분류하였다.

2.3.2 모형 구축 및 평가

CABG 환자의 특성, 수진형태, 병원특성별 재원일수 분석은 t-검정과 분산분석을 실시하였으며, 통계적 유의성의 판단기준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다. 중증도 보정모형은 데이터마이닝 방법론을 이용하여 신경망, 회귀분석, 의사결정나무, 앙상블 모형을 구축하였으며, 독립변수로 성, 연령, 주진단, 동반질환 건수 및 각 동반 질환 유무, 진료결과 변수를 사용하였다.

모형구축을 위한 데이터는 훈련용 데이터(training dataset)의 과적합을 제어하고 모형의 성능과 정확도를 높이기 위해 k-fold cross validation 방법을 이용하였다. 본 연구는 4-fold cross validation을 이용하여 전체 데이터를 무작위로 동일한 크기의 네 그룹(D1, D2, D3, D4)으로 분할하였다. 각각의 네 개 그룹 중 세 개의 그룹인 75%($n1 = 699$)가 훈련용 자료(training sets)로 나머지 한 개의 그룹인 25%($n2 = 233$)가 검증용 자료(test sets)로 이용되는 것이다. 이러한 과정을 네 번 반복하면 각 그룹은 모형 구축을 위해 각각 네 번 사용이 되는 셈이 된다. 훈련의 반복 횟수는 훈련용 자료와 검증용 자료의 평균제곱오차 MSE (mean squared error)에 의해 결정된다. 교차검증법(cross-validation)은 이와 같이 데이터마이닝 모형을 구축할 때 임상자료와 같이 데이터수가 비교적 적을 경우 훈련용 데이터의 크기를 최대화하고 성능을 예측(accuracy estimates)하기 위해 유용하게 이용된다.

구축한 모형은 평균제곱오차 mean squared error (MSE)와 평균절대오차 mean absolute error (MAE)

및 pearson r을 이용하여 모형을 평가한 후 최종 모형을 선정하였다. 각 모형에 대해서는 데이터마이닝의 score기능을 이용하여 보정(예측) 재원일수를 산출하였다. 재원일수의 차이분석은 t-검정과 분산분석을 실시하였으며, 통계적 유의성의 판단기준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

3. 연구결과

3.1 분석대상의 일반적 특성

CABG 시행환자는 932명으로 남자 71.1%, 61세 이상 61.6%이며, 건강보험 환자가 91.6%였다. CABG 시행환자의 92.1%가 500병상 이상 규모 병원에, 외래(70.0%)를 통해 입원하였으며 퇴원 시 사망률(in-hospital mortality)은 2.8%였다. CABG 시행환자 중 53.6%가 본인의 거주지가 아닌 타지역에서 수술을 받았으며, 병원 소재지별로는 서울(64.7%), 경기(10.6%), 대구(4.9%), 인천(4.5%), 부산(2.8%)순이었다. 조사대상기간 중 CABG를 10건 이상 시행한 병원에서 CABG 수술을 한 환자가 73.9%였다.

3.2 중증도 보정 재원일수 모형 개발 및 평가

데이터마이닝을 이용하여 환자특성 및 동반질환 등으로 보정한 CABG 환자의 재원일수 모형을 개발하였다. 모형을 평가하기 위해 4-fold cross variation 기법으로 산출한 테스트용 자료(D1+D2+D3+D4)의 예측값을 합쳐 MSE와 MAE 및 pearson r값을 산출하였다. 모형의 오류에 근거한 모형 평가 결과 <표 2>과 같이 앙상블 모형의 MSE와 MAE, pearson r값이 가장 우수한 것으로 나타남에 따라 앙상블 모형을 최종 모형으로 선택하였다.

<그림 1>과 같이 의사결정나무 모형을 통해 재원일수의 변이에 영향을 미치는 주요 변수를 살펴보면 주진단 및 동반질환으로 신장질환, 당뇨병, 울혈성심부전, 경피적 관상동맥확장술, 부정맥 등으로 나타났다. 그 중 주진단이 재원일수를 결정짓는 가장 중요한 변수로 나타났다고, 주진단이 급성심근경색이면서 울혈성심부전을 가지고 있는 환자의 재원일수가 29.9일로 가장 길었으며, 주진단이 협심증으로 경피적 관상동맥확장술을 시술하지 않으며 당뇨병, 부정맥, 신장질환 등의 동반질환이 없는 환자의 재원일수가 15.4일로 가장 짧게 나타났다.

<표 1> 분석대상의 일반적 특성

구분		N	%
성별	남	663	71.1
	여	269	28.9
연령	61세 미만	358	38.4
	61세~69세	352	37.8
	70세~79세	205	22.0
	80세 이상	17	1.8
입원경로	응급	280	30.0
	외래	652	70.0
보험유형	건강보험	854	91.6
	의료급여	73	7.8
	기타	5	.5
퇴원 후 향방	생존	906	97.2
	사망	26	2.8
타지역 진료여부	거주지	500	53.6
	타지역	432	46.4
병원 소재지	서울	603	64.7
	부산	26	2.8
	대구	46	4.9
	인천	42	4.5
	광주	21	2.3
	대전	18	1.9
	울산	18	1.9
	경기	99	10.6
	강원	5	.5
	충북	1	.1
	충남	8	.9
	전북	22	2.4
	전남	1	.1
경북	1	.1	
경남	9	1.0	
제주	12	1.3	
병상규모	300-499	67	7.2
	500-999	277	29.7
	1,000+	588	63.1
CABG시행 건수	5건 미만	107	11.5
	5-9건	136	14.6
	10건 이상	689	73.9
전 체		932	100.0

<표 2> CABG 중증도 보정 재원일수 모형 비교

구분	의사결정 나무	신경망	다중회귀 분석	양상블
MSE	68.52308	70.60198	77.65758	68.06421
MAE	6.34465	6.47335	6.72181	6.31940
pearson r	0.526	0.505	0.424	0.543

MSE, mean squared error; MAE, mean absolute error

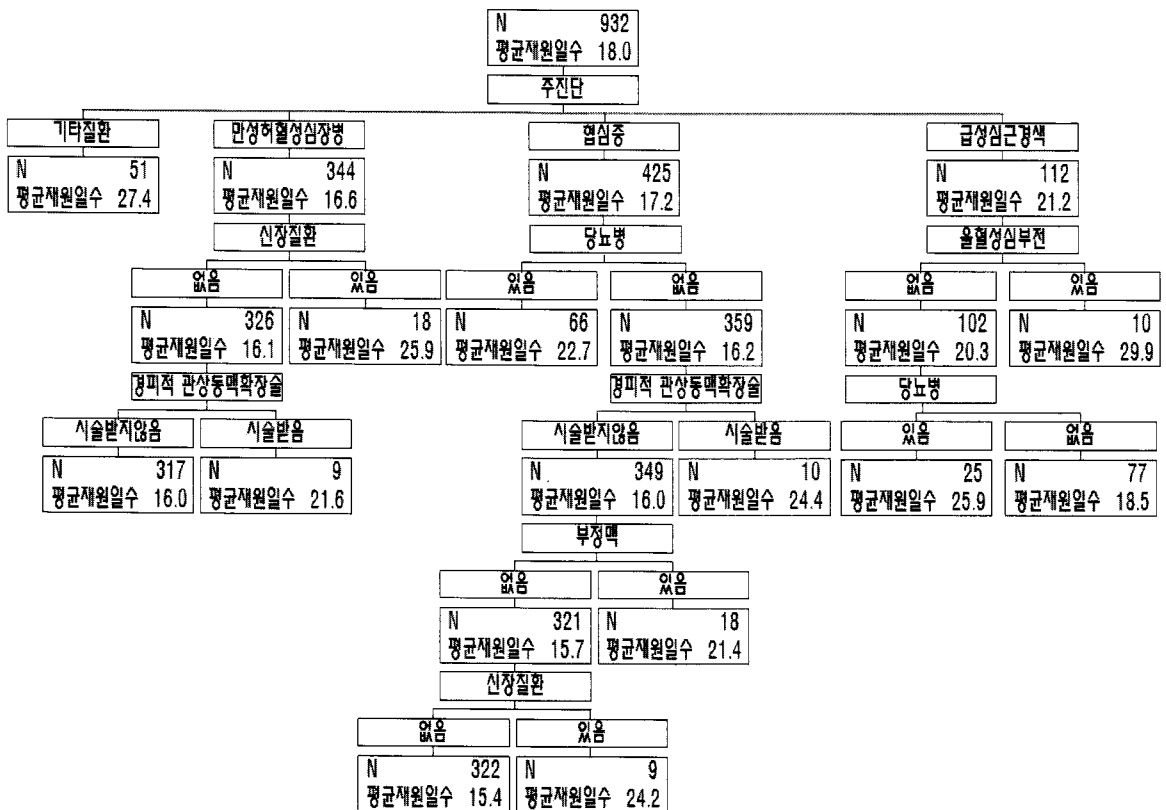
3.3 중증도 보정 재원일수 분석

<표 3>과 같이 양상블 모형을 이용하여 보정한 CABG 재원일수의 차이를 분석한 결과 보험유형별로는 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났고 (p=0.074), 타지역 진료유무(p=0.001), 병원 소재지 (p<0.001), 병상규모(p<0.001)에 따라서는 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

4. 고찰 및 결론

본 연구는 질병관리본부의 2004-2008년 퇴원손상 환자 조사자료를 이용한 CABG 시행환자 932명을 대상으로 재원일수의 변이와 요인을 파악하고자 하였다. 이를 위해 환자의 성별, 연령 및 동반질환 등의 변수를 이용하여 중증도 보정 재원일수 모형을 개발하고, 이를 적용하여 보정전후 재원일수를 비교한 결과 병원소재지, 병상규모 및 타지역 진료여부에 따른 재원일수의 유의한 차이가 나타났다.

병상규모에 따른 재원일수의 경우 보정전후 재원일수의 차이는 300-499 병상이 보정 전 재원일수 25.4일, 보정 후 재원일수 19.3일로 보정 후 재원일수가 6.1일이 감소한 반면, 1,000병상 이상 규모 병원의 보정 후 재원일수는 17.3일로 오히려 1.5일이 증가하였다. 또한 보정 전 300-499 병상 규모 병원과 1,000병상 이상 규모 병원의 재원일수 차이는 9.6일(25.4일-15.8일)이었으나, 보정 후 두 병상 규모 병원의 재원일수 차이는 2.0일(19.3일-17.3일)이었다. 즉 환자 중증도를 보정한 후 병상 규모별 재원일수 차이는 보정 전에 비해 많이 감소하였으나 통계적으로는 여전히 유의한 차이가 있었다(p<0.0001).



<그림 1> CABG 재원일수 의사결정나무 모형

<표 3> CABG 중증도 보정 재원일수

구분	N	보정전	보정후	p값*	
보험유형	건강보험	854	17.7	17.9	0.074
	의료급여	73	22.1	19.1	
	기타	5	22.8	18.7	
타지역 진료여부	거주지	500	19.8	18.5	0.001
	타지역	432	16.0	17.6	
병원소재지	서울	603	15.5	17.3	0.000
	부산	26	22.6	19.8	
	대구	46	20.4	19.4	
	인천	42	22.2	18.2	
	광주	21	29.5	22.5	
	대전	18	25.7	19.7	
	울산	18	18.7	20.6	
	경기	99	23.0	19.5	
	강원	5	22.4	17.5	
	충북	1	32.0	15.9	
	충남	8	15.0	16.8	
	전북	22	24.3	19.4	
	전남	1	35.0	19.4	
	경북	1	12.0	17.0	
	경남	9	17.8	19.5	
	제주	12	23.6	19.0	
	병상규모	300-499	67	25.4	
500-999		277	21.0	19.3	
1,000+		588	15.8	17.3	

*p-value는 보정 후에 대한 값임

병원소재지별 보정전후 재원일수의 차이는 충북, 전남, 광주 지역 순으로 실제 재원일수가 보정 후 재원일수보다 길었고, 경북, 울산, 충남, 서울 지역은 실제 재원일수가 보정 후 재원일수 보다 짧았다. 아울러 타지역에서 CABG 수술을 시행받은 환자의 보정전후 재원일수가 거주지역에서 시행받은 환자보다 짧았다. 그러나 CABG 환자 중 급성심근경색증을 주진단으로 하는 환자가 포함되어 있어 이와 같이 CABG 수술의 시급성을 요하는 환자의 타지역 진료현황에 대해서는 추가적

인 연구가 필요하다고 사료된다. Legare(2005)는 CABG 수술대기 기간이 사망률 등 진료결과와는 유의한 차이가 없다고 보고하고 있으나, Kingma(1995)는 관혈적 시술이 필요한 심장질환 환자의 시급성을 관리하는 국가적 차원의 진료체계가 필요하다고 보고하고 있다.

요약하면 재원일수 변이 요인은 병상규모, 기관소재지 등 공급자의 요인에 기인한다고 볼 수 있다. 또한 CABG 수술 환자의 타지역 진료요인은 환자의 자의적인 병원선택과 의사에 의한 의뢰 등을 구분할 필요가 있으며 병원선택도 문제를 진료의 질적 측면에서 제고할 필요성이 있다.

Peterson 등(2002)은 미국 흉부외과학회 데이터베이스(Society of Thoracic Surgeon's National Cardiac Database, STS NCD) 4년간(1997-2001년)을 이용하여 587개 병원, 약 50만 건에 대해 CABG 수술 후 재원일수의 변이를 분석한 결과, 술후 재원일수(PLOS)가 14일 이상인 환자는 뇌졸중, 신부전, 및 병원감염 등 수술 후 합병증에 기인하며, 병원간에 변이가 존재하는 것으로 보고하였다. CABG 환자의 재원일수는 중증도 보정을 하였을 때, 어느 병원(또는 의사)에서 시행하였는가가 결정적인 요인이라고 밝히고 있다. 즉 CABG 환자에 대한 진료행태가 중요한 요인이라고 할 수 있는데 Ott 등(2007)도 CABG 수술 후 합병증 발생에 있어 국가간에 유의한 차이가 있다고 보고하고 있다. 이의 요인으로 항응고제의 사용, 신선동결혈장 및 혈소판 수혈, 수술 후 아스피린 투여 시기 등 진료과정에 있어 혈액학적 관리(hematologic practices)에 변이가 존재하였다고 보고하고 있다. 이는 CABG 시술량과 결과와의 관계에 대한 연구와도 맥락을 같이한다고 볼 수 있는데, 병원별(또는 의사별) CABG 시술 경험이 진료과정에 대한 변이를 감소시켜 결국 적정 질을 보장하기 때문이다(Lee와 Lee 2006; Flood et al., 1984; Showstack et al., 1987; Phillips et al., 1995; Epstein & Rathore, 2003; Rathore et al. 2004).

본 연구에서 CABG 재원일수는 병원요인 즉 지역별, 병상규모별로 변이가 존재하며, 이는 CABG 재원일수를 이용하여 의료기관의 질 관리 지표로 활용가능 함을 시사하고 있다. 일반적으로 규모가 큰 의료기관이 인력, 시설, 장비 등 구조적 측면에서의 일정수준의 질을 보장한다고 알려져 있다. 그러나 환자입장에서는 이러한 의료공급자의 요인에 관계없이 적정 수준의 의료서비스를 제공받아야 하는 것이 이상적인 원칙일 것이다. 따라서 CABG와 같은 고난이도 시술에 대해서는 진료

과정의 표준화와 의료기관의 역할정립이 필요할 뿐만 아니라 응급 CABG수술이 필요한 경우에 대한 지침이 확립되어야 한다. 최근 진료과정을 표준화하려는 노력의 일환으로 외국에서는 국가적으로 근거중심의료(evidence-based medicine)에 기반한 임상진료지침을 개발하고 있으며, 우리나라에서도 임상학회가 중심이 되어 이와 같은 노력을 기울이고 있다(Mangano, 1995; van Eck et al., 2002; Weintraub et al., 1998; Ghosh et al., 2004). 또한 최근 우리나라에서도 건강보험심사평가원 홈페이지를 통해 의료기관별 CABG 수술건수를 공개하고 있는데 이처럼 의료기관에 대한 평가를 통해 병원간 변이를 줄이고자 하는 국가적 차원의 접근이 중요하다. 그러나 의료기관 입장에서는 자발적인 질 향상 활동에 대한 정책적 지원이 더 중요할 수 있는데 이를 위한 벤치마킹 도구가 아직 부족한 것이 현실이다. Leapfrog에서는 주요 질환별 재원일수를 예측하는 도구를 제공하며 의료기관에서는 이를 활용하여 질향상 활동에 이용하고 있다(Robinson, 2008).

CABG 환자의 재원일수는 진료과정의 변이를 간접적으로 나타내기 때문에 사망률, 합병증 발생률 등 직접적인 결과지표에 비해 민감하지 않고 측정하기 용이하다. 의료기관에서는 본 연구의 CABG 환자의 중증도 보정 재원일수를 이용하여 실 재원일수가 보정 재원일수보다 높을 경우 잠재적인 질적 문제가 존재할 수 있다는 표지자(screening indicator), 즉 질 관리 지표(quality measurement)로 활용 가능할 것이다. 다만 개별병원의 진료체계 특성 등을 고려하지 않았기 때문에 임상진료 과정을 관리하기 위해 재원일수를 예측하기 위한 도구로는 적절하지 못하다. 본 연구는 CABG 수술환자의 중증도를 보정한 후에도 병원규모별, 지역별 재원일수의 변이가 존재한다는 것을 실증적으로 확인하였다. 동시에 CABG 환자의 타지역 의료이용 요인에 대한 후속 연구가 필요하다고 생각된다. 또한 본 연구를 확대하여 타 질병군에 대해서도 의료이용의 변이 연구를 수행할 필요가 있으며 국가적 차원의 의료이용의 변이의 크기와 요인을 파악하고자 하는 측면에서 정책적 의제를 제시하였다고 할 수 있다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, CABG 환자의 재원일수는 수술 전 재원일수와 수술 후 재원일수 및 중환자실 재원일수를 구분하여 분석하는 것이 타당한 것으로 알려져 있다(Peterson et al., 2002; Lim et al., 2002; Abrahamyan et al., 2006). 수술 전 재원일수는 카테터 시술 장비 및 설비 구비정도, 수술실 가용도에 따른

수술 전 대기일수, 외래, 응급실 또는 타병원에서 의뢰 등 입원경로에 따라 변이가 있기 때문이다(Peterson). 그러나 본 연구는 수술일자에 대한 변수가 없어 전체 재원일수에 대해 분석하였다. 최근 종합병원의 경영 및 진료효율화를 위한 재원일수 감소 경향에 따라 본 연구의 술전 재원일수의 차이는 미미할 것으로 추정한다. 그러나 향후에는 CABG 수술 전 재원일수에 대한 별도의 연구가 수행될 필요가 있다고 사료된다. 둘째, 본 연구의 자료는 동반질환을 입원 당시부터 동반한 질환(comorbidity)와 입원 후 합병증(complication)으로 구분할 수 없어 재원일수의 연장 요인이 둘 중 어느 것에 의한 것인가를 판별하기 어려웠다. 셋째, 본 연구는 중증도 보정 모형의 개발을 위해 데이터마이닝 기법을 이용하였는데, 전통적인 통계모형과의 비교를 할 수 없었다는 점이다. 또한 개발한 모형비교를 위한 지표로 모수의 수에 비교적 자유로운 모형적합도(Goodness-of-fit statistics)를 확인하지 못하였다(Ye, 1998). 그러나 데이터마이닝 기법은 전통적 통계모형에 비해 복잡하지 않고 상대적으로 짧은 시간 내에 학습이 용이하여 그 활용성이 높다.

참고문헌

- [1] 강성홍(2009), 「퇴원환자의 재원일수 변이 분석: 2004-2006년 퇴원손상심층조사 결과 중심으로」, 질병관리본부, 서울.
- [2] 도영경(2007), 「국의 지역간 의료이용의 변이 연구: 비판적 검토와 함의」, 「보건행정학회지」, 17권, 1호, pp. 94-124.
- [3] Abrahamyan, L., Demirchyan, A., Thompson, M.E. & Hovaguimian, H. (2006), "Determinants of morbidity and intensive care unit stay after coronary surgery", *Asian cardiovascular & thoracic annals*, Vol. 14, No. 2, pp. 114-118.
- [4] Au, W.K., Sun, M.P., Lam, K.T., Cheng, L.C., Chiu, S.W. & Das, S.R. 2007, "Mortality prediction in adult cardiac surgery patients: comparison of two risk stratification models", *Hong Kong medical journal = Xianggang yi xue za zhi / Hong Kong Academy of Medicine*, Vol. 13, No. 4, pp. 293-297.
- [5] Aylin, P., Bottle, A. & Majeed, A. 2007, "Use of administrative data or clinical databases as predictors of risk of death in hospital: comparison of models", *BMJ (Clinical research ed.)*, Vol. 334, No. 7602, pp. 1044.

- [6] Boyce, N. 1996, "Using outcome data to measure quality in health care", *International journal for quality in health care : journal of the International Society for Quality in Health Care / ISQua*, Vol. 8, No. 2, pp. 101-104.
- [7] Chassin, M.R. & Office Of Technology Assessment 1983, *Health technology case study 24: Variations in hospital length: Of stay: Their relationship to health outcomes*, OTAHC-23 edn, Va., Ntis, Washington, DC: US Congress.
- [8] Donabedian, A. 1983, "Quality assessment and monitoring. Retrospect and prospect", *Evaluation & the health professions*, Vol. 6, No. 3, pp. 363-375.
- [9] Epstein, A.J. & Rathore, S.S. 2003, "Coronary artery bypass surgery, hospital volume, and risk", *Circulation*, Vol. 108, No. 1, pp. e6-7; author reply e6-7.
- [10] Flood, A.B., Scott, W.R. & Ewy, W. 1984, "Does practice make perfect? Part I: The relation between hospital volume and outcomes for selected diagnostic categories", *Medical care*, Vol. 22, No. 2, pp. 98-114.
- [11] Ghosh, P., Schistek, R. & Unger, F. 2004, "Coronary revascularization in DACH: 1991-2002", *The Thoracic and cardiovascular surgeon*, Vol. 52, No. 6, pp. 356-364.
- [12] Hannan, E.L., Kilburn, H., Jr, Racz, M., Shields, E. & Chassin, M.R. 1994, "Improving the outcomes of coronary artery bypass surgery in New York State", *The journal of the American Medical Association*, Vol. 271, No. 10, pp. 761-766.
- [13] Hannan, E.L., Wu, C., Bennett, E.V., Carlson, R.E., Culliford, A.T., Gold, J.P., Higgins, R.S., Isom, O.W., Smith, C.R. & Jones, R.H. 2006, "Risk stratification of in-hospital mortality for coronary artery bypass graft surgery", *Journal of the American College of Cardiology*, Vol. 47, No. 3, pp. 661-668.
- [14] Iezzoni, L.I. 1997a, "Assessing quality using administrative data", *Annals of Internal Medicine*, Vol. 127, No. 8 Pt 2, pp. 666-674.
- [15] Iezzoni, L.I. 1997b, "The risks of risk adjustment", *The journal of the American Medical Association*, Vol. 278, No. 19, pp. 1600-1607.
- [16] Iezzoni, L.I. 2003, *Risk Adjustment for Measuring Healthcare Outcomes*, Third Edition, Health Administration Press/Ache.
- [17] Institute of Medicine, Committee on Quality of Health Care in America 2001, *Crossing the quality chasm: a new health system for the 21st century*, Washington, D.C.; National Academy Press, c2001.
- [18] Institute of Medicine, Committee on Quality of Health Care in America 2000, *To Err Is Human: Building a Safer Health System*, 1st edition, National Academies Press.
- [19] Kingma, J.H. 1995, "Waiting for coronary artery bypass surgery: abusive, appropriate, or acceptable?", *Lancet*, Vol. 346, No. 8990, pp. 1570-1571.
- [20] Lee, K.S. & Lee, S.I. 2006, "Does a Higher Coronary Artery Bypass Graft Surgery Volume Always have a Low In-hospital Mortality Rate in Korea?", *J.Prev.Med.Public.Health*, Vol. 39, No. 1, pp. 13-20.
- [21] Legare, J.F., MacLean, A., Buth, K.J. & Sullivan, J.A. 2005, "Assessing the risk of waiting for coronary artery bypass graft surgery among patients with stenosis of the left main coronary artery", *Canadian Medical Association journal*, Vol. 173, No. 4, pp. 371-375.
- [22] Lim, C., Chang, W.I., Kim, K.B. & Kim, Y. 2002, "Financial Impact of Off-Pump Coronary Artery Bypass", *Korean J.Thorac.Cardiovasc.Surg.*, Vol. 35, No. 5, pp. 365-368.
- [23] Mangano, D.T. 1995, "Cardiovascular morbidity and CABG surgery—a perspective: epidemiology, costs, and potential therapeutic solutions", *Journal of cardiac surgery*, Vol. 10, No. 4 Suppl, pp. 366-368.
- [24] Ott, E., Mazer, C.D., Tudor, I.C., Shore-esserson, L., Snyder-Ramos, S.A., Finegan, B.A., Mohnle, P., Hantler, C.B., Bottiger, B.W., Latimer, R.D., Browner, W.S., Levin, J., Mangano, D.T., Multicenter Study of Perioperative Ischemia Research Group & Ischemia Research and Education Foundation 2007, "Coronary artery bypass graft surgery—care globalization: the impact of national care on fatal and nonfatal outcome", *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, Vol. 133, No. 5, pp. 1242-1251.
- [25] Peterson, E.D., Coombs, L.P., Ferguson, T.B., Shroyer, A.L., DeLong, E.R., Grover, F.L. & Edwards, F.H. 2002, "Hospital variability in length of stay after coronary artery bypass surgery: results from the Society of Thoracic Surgeon's National Cardiac Database", *The Annals of Thoracic Surgery*, Vol. 74, No. 2, pp. 464-473.
- [26] Phillips, K.A., Luft, H.S. & Ritchie, J.L. 1995, "The association of hospital volumes of percutaneous

- transluminal coronary angioplasty with adverse outcomes, length of stay, and charges in California”, *Medical care*, Vol. 33, No. 5, pp. 502-514.
- [27] Rathore, S.S., Epstein, A.J., Volpp, K.G. & Krumholz, H.M. 2004, “Hospital coronary artery bypass graft surgery volume and patient mortality, 1998-2000”, *Annals of Surgery*, Vol. 239, No. 1, pp. 110-117.
- [28] Robinson, J.M. 2008, , Development of Severity-Adjustment Models for Hospital Efficiency Data: A White Paper Analysis. Available: http://www.leapfroggroup.org/media/file/Leapfrog_Resource_Utilization_Risk-Adjustment_Model_White_Paper.pdf [2011, Jan 7].
- [29] Showstack, J.A., Rosenfeld, K.E., Garnick, D.W., Luft, H.S., Schaffarzick, R.W. & Fowles, J. 1987, “Association of volume with outcome of coronary artery bypass graft surgery. Scheduled vs non-scheduled operations”, *The journal of the American Medical Association*, Vol. 257, No. 6, pp. 785-789.
- [30] van Eck, F.M., Noyez, L., Verheugt, F.W. & Brouwer, R.M. 2002, “Changing profile of patients undergoing redo-coronary artery surgery”, *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, Vol. 21, No. 2, pp. 205-211.
- [31] Weintraub, W.S., Craver, J.M., Jones, E.L., Gott, J.P., Deaton, C., Culler, S.D. & Guyton, R.A. 1998, “Improving cost and outcome of coronary surgery”, *Circulation*, Vol. 98, No. 19 Suppl, pp. II23-8.
- [32] Ye, J. 1998, “On Measuring and Correcting the Effects of Data Mining and Model Selection”, *Journal of the American Statistical Association*, Vol. 93, No. 441, pp. pp. 120-131.

2011년 7월 20일 접수, 2011년 9월 21일 수정, 2011년 9월 26일 채택