

한국과 미국 의료기관의 중증도 보정 사망률 비교

정태경*, 강성홍**
서울아산병원*, 인제대학교 보건행정학과**

The Comparison of Risk-adjusted Mortality Rate between Korea and United States

Tae-Kyoung Chung*, Sung-Hong Kang**
Asan Medical Center*, Dept. of Health Policy & Management, Inje University**

요약 본 연구에서는 한국 및 미국의 퇴원환자 자료를 이용하여 한국 및 미국의 중증도 보정 사망 모형을 개발하고 개발된 중증도 보정 사망모형에 따라 중증도 보정 사망률 지표를 산출 및 비교한 다음 이를 통해 국내 의료기관 사망률 관리 방안을 제시하고자 하였다. 한국 및 미국 의료기관의 중증도 보정 사망 모형은 데이터마이닝기법인 다중로지스틱회귀분석 기법, 의사결정나무분석 기법을 이용하여 개발하였다. 개발된 의료기관의 중증도 보정 사망모형에 따라 한국 및 미국 의료기관의 중증도 보정 사망률을 산출한 결과 한국은 매년 증가하고 있는 반면 미국은 매년 감소하고 있는 것으로 나타나 한국과 미국간에 차이가 있었다. 의료기관의 병상규모별 중증도 보정 사망률의 변이 또한 한국이 미국보다 높았다. 국내 의료기관의 사망률 관리를 위해서는 의료기관 자체내에서 사망환자 관리가 가능한 대형 의료기관들의 경우 의료기관 중증도 보정 사망률 평가 결과 공개를 통해 지속적으로 사망률 관리를 유도하고, 의료기관 자체내에서 사망률 관리가 힘든 중소병원들은 국가 차원에서 파악한 국내 의료기관 사망환자 관리의 문제점 및 이를 개선할 수 있는 개선방안을 토대로 사망률 관리 컨설팅을 시행하는 등 의료기관 사망환자 관리 사업을 진행하여야 한다.

주제어 : 한국 퇴원손상심층조사, 미국 퇴원환자 조사, 의료기관 중증도 보정 사망모형, 의료기관 중증도 보정 사망률, 사망환자 관리

Abstract The purpose of this study was to develop the risk-adjusted mortality model using Korean Hospital Discharge Injury data and US National Hospital Discharge Survey data and to suggest some ways to manage hospital mortality rates through comparison of Korea and United States Hospital Standardized Mortality Ratios(HSMR). This study used data mining techniques, decision tree and logistic regression, for developing Korea and United States risk-adjustment model of in-hospital mortality. By comparing Hospital Standardized Mortality Ratio(HSMR) with standardized variables, analysis shows the concrete differences between the two countries. While Korean Hospital Standardized Mortality Ratio(HSMR) is increasing every year(101.0 in 2006, 101.3 in 2007, 103.3 in 2008), HSMR appeared to be reduced in the United States(102.3 in 2006, 100.7 in 2007, 95.9 in 2008). Korean Hospital Standardized Mortality Ratios(HSMR) by hospital beds were higher than that of the United States. A two-aspect approach to management of hospital mortality rates is suggested; national and hospital levels. The government is to release Hospital Standardized Mortality Ratio(HSMR) of large hospitals and to offer consulting on effective hospital mortality management to small and medium hospitals.

Key Words : Korean National Hospital Discharge Injury Survey, National Hospital Discharge Survey, Hospital Risk-adjusted Mortality Model, Hospital Standardized Mortality Ratio(HSMR)

Received 12 March 2013, Revised 5 April 2013
Accepted 20 May 2013
Corresponding Author: Sung-Hong Kang(Inje University)
Email: hcmkang@hanmail.net

© The Society of Digital Policy & Management.
All rights reserved. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>), which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

ISSN: 1738-1916

1. 서론

우리나라 병원들은 무한경쟁 체제에 도달하게 됨에 따라 경쟁에서 우위를 선점하기 위하여 대형화, 고급화, 첨단화, 글로벌화, 의료서비스의 질 향상 등에 초점을 맞추어 병원을 경영하고 있다[1]. 병원의 대형화, 고급화, 첨단화, 글로벌화, 의료서비스의 질 향상 중 의료서비스의 질 향상은 환자 질병의 치유와 직결됨에 따라 그 중요도와 민감성이 가장 높다[2]. 환자의 병원선택 요인에 대한 국내의 선행연구를 살펴보면 의료진이 제공하는 의료서비스의 질적 수준이 원거리 의료를 이용하는 가장 중요한 이유로 나타났으며[3]. 의료서비스 질의 만족도는 매개요인을 거치지 않고 직접적으로 고객의 의료기관 충성도에 영향을 미치는 것으로 나타났대[4]. 외국의 선행연구에서도 병원선택요인에 있어 의료서비스의 질적 요인이 병원선택에 직접적으로 영향을 미치는 것으로 나타났다[5,6]. 흔히 의료서비스의 질은 Donabedian(1983)에 따라 구조, 과정, 결과 등 3가지 지표로 정의하고 평가할 수 있다. 현재 병원의 의료서비스의 질적 수준을 측정하고 평가하는 의료기관 인증 및 JCI 인증, 요양급여 적정성 평가의 대부분은 구조와 과정에서 의료서비스의 질을 평가하고 이를 통해 의료서비스의 질 향상을 유도하는 방법이다. 따라서 결과에 대한 의료서비스의 질적 수준을 측정하고 평가하여 의료서비스의 질 향상을 유도하는 제도는 미흡한 실정이다[7]. 의료서비스의 질적 수준을 나타내는 결과지표는 Lezzoni 등(2003)의 정의에 따라 사망률과 같은 진료결과(Clinical Outcome)지표, 진료비 및 자원일수와 같은 자원이용도(resource use)지표, 환자만족도와 같은 환자중심의 결과(Patient centered outcome) 지표 등으로 구분되어 평가된다. 특히 결과지표 중 사망률과 같은 진료결과(Clinical Outcome) 지표는 병원을 이용하는 가장 궁극적인 목표이며, 치료를 통해 개인의 건강상태를 개선한 결과를 나타내는 중요한 지표이자 환자의 의료기관 이용에 직접적으로 영향을 미치는 가장 중요한 지표임으로 의료의 질 향상을 위해 반드시 관리하여야 하는 지표이다[2]. 사망률 지표를 관리하기 위해서는 의료기관 간 또는 국가 간 직접적인 비교가 가능한 사망률 지표를 산출하는 것이 가장 중요하다. 의료기관 간 또는 국가 간 직접적인 비교가 가능한 사망률 지표를 산출하기 위해서는 의료기관을 이용한 환자구성에 대한 중증도 보정이 필요하다. 복잡한 질환을 가지고, 동반상병

이 많은 환자는 아무리 질 높은 치료를 받는다 하더라도 좋지 않은 결과가 초래될 가능성이 더 높기 때문이다[8]. 선행연구에 따르면 사망환자의 중증도 보정은 환자의 사회경제적 특성뿐만 아니라 임상적 특성을 고려하여야 하기 때문에 일반적으로 진료비 지불 및 국가 단위의 통계 산출 등 특정 목적에 의해 전국 단위로 수집되는 행정자료를 이용하여 중증도를 보정한다[2,9,10,11]. 또한 개별 질환이나 시술에 대한 사망률 지표는 결과의 차이가 커서 단일 사망률 지표를 통해 병원 전체의 질적 수준을 가늠할 수 없음을 따라 미국, 영국, 캐나다 등에서는 병원의 전반적인 질적수준이 반영된 사망률을 반영하기 위해서는 병원 전체 사망환자를 대상으로 사망률 지표를 산출하고 관리하고 있다[5]. 현재 정부에서는 요양급여 적정성 평가를 통해 일부질환에 국한하여 중증도가 보정된 의료기관의 사망률을 평가하여 관리하고 있으며, 미국, 영국, 캐나다 등 외국과 같이 병원 사망환자 전체에 대한 의료기관 중증도 사망률 지표 산출에 대한 연구를 지속적으로 진행하고 있다[5]. 하지만 이러한 정부의 사망률 지표는 국내 의료기관 간의 사망률 지표임으로 외국 의료기관 사망률 관리 수준과 국내 의료기관 사망률 관리 수준에 대한 직접적인 비교가 불가능하다는 제한점이 있으며 외국 의료기관에 비해 국내 의료기관 사망환자 관리의 취약점을 파악할 수 없다는 제한점이 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 의료기관 중증도 보정 사망률과 외국 의료기관 중증도 보정 사망률 수준 및 우리나라 의료기관 특성별 사망률 관리의 취약점을 파악하고, 이를 근거로 우리나라 의료기관의 사망률 관리에 대한 방안을 제시하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구방법

2.1.1 자료수집

본 연구를 위해 한국의 행정자료는 한국 질병관리본부의 2004년~2008년까지의 퇴원손상심층조사 자료 537,704건을 수집하였으며, 미국의 행정자료는 미국 질병관리본부의 2006년~2008년까지의 퇴원환자 자료 693,429건을 수집하였다. 한국 질병관리본부의 퇴원손상심층조사 자료는 미국의 퇴원환자조사(National Hospital Discharge Survey, NHDS) 방법론을 근거로 하여 2004년에 구축하

여 표본병원을 대상으로 전체 퇴원환자에 대한 조사를 실시한 것이다[13]. 미국 질병관리본부의 퇴원환자조사는 미국의 국가보건통계센터(National Centers for Health Statistics)에서 비 연방 병원 단기요양병원(non federal short stay hospitals)의 퇴원환자를 대상으로 조사를 실시한 것이다. 한국 퇴원손상심층조사 및 미국 환자조사의 조사항목에는 환자의 성별, 연령, 보험유형, 주진단, 부상병, 입퇴원일 및 재원일수, 입원경로, 퇴원 형태 등이 포함되어 있어 의료기관 사망환자의 중증도 보정 사망모형을 개발하고, 중증도 사망률을 산출하여 비교하기 위한 가장 적절한 행정자료라 할 수 있다[14,15,16].

2.1.2 연구대상자 추출

2.1.2.1 다빈도 사망군 추출

미국, 캐나다, 국내 선행연구에 따르면 전체 의료기관 사망환자를 대상으로 개발된 의료기관 중증도 보정 사망모형보다 의료기관 사망환자의 80%에 해당하는 주진단 즉, 주진단을 기준으로 의료기관 사망률이 높은 다빈도 사망군을 추출하여 개발된 의료기관 중증도 보정 사망모형이 더 우수한 것으로 나타났다[12,17,18]. 이에 본 연구에서는 선행연구 방법에 따라 한국 퇴원손상 심층조사 자료 및 미국 퇴원환자조사 자료의 주진단 자료를 주진단 CCS(Clinical Classifications Software) 진단군으로 분류 한 후 한국 및 미국의 의료기관 사망의 80%에 해당하는 다빈도 사망군을 추출하였다. CCS 진단군을 기준으로 추출된 의료기관 사망의 80%에 해당하는 다빈도 사망군은 한국 퇴원손상심층조사 자료 132,301건, 미국 퇴원환자조사 자료 234,081건 이었다.

2.1.2.2 연구대상자 제외

선행연구의 분석대상자 제외요건에 따라 결측값, 미상값, 오류값을 제외하였으며, 그 외 신생아, 연령 120세 이상, 재원일수 365일 이상, 전원, 자퇴환자, 호흡부전, 심정지, 미숙아 등 급성기 입원사망으로 보기 힘든 주진단군을 제외하였다[7,12]. 제외 기준에 따라 제외된 한국 퇴원손상 심층조사 자료는 총 5,556건이며, 미국 퇴원환자 조사 자료는 총 63,104건이 연구대상에서 제외되었다.

2.2 변수정의

2.2.1 중증도 보정 개발 변수

미국, 영국, 한국의 선행연구에서 의료기관 중증도 보

정 사망률을 개발할 때 고려한 변수를 살펴보면 미국의 경우 성, 연령, 입원형태, 입원경로, 주진단, 지불자, 인종, 재원일수, 사회변수, 환자의 임상결과 등이 있었으며, 영국의 경우 성, 연령, 입원형태, 입원경로, 소득수준, 주진단, 인종, 이전 1년간 응급입원 횟수 등이 의료기관 중증도 보정 사망모형을 개발할 때 고려한 변수였다[8,19,20]. 한국의 경우에는 성, 연령, 응급입원 여부, 보험등급, 주진단, 수술유무 등을 의료기관 중증도 보정 모형 개발 변수로 고려하였다[12]. 이에 본 연구에서는 미국, 영국, 한국의 선행연구 방법에 따라 한국의 퇴원손상 심층조사, 미국의 퇴원환자조사 자료에서 수집 가능한 성, 연령, 수술유무, 입원경로, 재원일수, 주진단 등의 변수를 한국 및 미국 의료기관 중증도 보정 사망 모형 개발 변수로 사용하였다.

2.2.2 동반상병 중증도 보정

동반상병의 중증도 보정의 대표적인 방법에는 Elixhauser comorbidity index와 Charlson comorbidity index가 있다[12]. Charlson 동반질환지수는 동반질환 보정방법 중에서 가장 널리 사용되는 방법으로 의무기록조사를 통하여 정의된 17개의 질환에 대하여 1~6점까지 일정한 가중치를 부여한 뒤 이 가중치의 합을 보정하는 방법이며[21], Elixhauser 동반질환지수는 기존 연구를 통해 선택된 31개 동반질환들에 대하여 환자의 중증도를 하나의 동반질환 점수로 환산하지 않고, 이분형 형태로 모형에 사용하는 방법이다[22]. 이에 본 연구에서는 Charlson index 방법과 Elixhauser comorbidity index 방법에 대한 환자의 사망 예측력을 평가하여 예측력이 높은 동반상병 보정 방법을 이용하여 보정하고자 한다.

2.2.3 중증도 보정 사망률

의료기관 중증도 보정 사망률을 나타내는 HSMR는 [그림 1]과 같으며, 그 정의는 중증도 보정 사망 모형에 따라 의료기관에서 예측된 사망자수에 대한 실제 사망환자수의 비 값으로 하였다. 의료기관 중증도 보정 사망률이 100은 의료서비스 이용 결과(outcome)지표인 사망에 대한 질적수준이 보통, 100 이하는 질적이 높음, 100 이상은 질적수준이 낮은 것으로 판단 할 수 있다[7,18].

$$HSMR = \frac{\text{Actual number of in-hospital deaths amongst selected diagnosis groups}}{\text{Expected number of in-hospital deaths amongst selected diagnosis groups}} \times 100$$

[Fig. 1] Hospital Standardized Mortality Ratio

2.2.4 중증도 보정 사망률의 95% 신뢰구간

산출된 의료기관 중증도 보정 사망률(HSMR)에 대한 95%신뢰구간은 [그림 2]와 같이 Byar's approximation을 이용하여 계산하였다[7,18].

Lower confidence limit
 $= O/E * (1 - 1/(9*O)) - 1.96 / (3 * \text{sqrt}(O)) * 100$
 Upper confidence limit
 $= (O + 1)/E * (1 - 1/(9*(O+1))) + 1.96 / (3 * \text{sqrt}(O+1)) * 100$
 where O = observed number of deaths
 E = Expected number of deaths

[Fig. 2] Calculation of 95% confidence intervals for HSMR point estimates

2.2.5 변이계수 EQ

한국 및 미국 의료기관의 특성에 따른 의료기관 중증도 보정 사망률 변이를 파악하기 위해 변이를 나타내는 통계량 EQ를 사용하였다. 변이 통계량 EQ의 정의는 [그림 3]와 같다.

$$EQ = \frac{HSMR \text{ Maximum Value}}{HSMR \text{ Minimum Value}}$$

[Fig. 3] Definition of coefficient of variation EQ

2.3 분석방법

한국 및 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형은 데이터 마이닝 기법인 로지스틱회귀분석 기법과 의사결정나무 기법을 이용하여 개발하였다. 로지스틱회귀분석 기법은 의료기관 사망에 대한 설명력이 높은 변수를 하나씩 추가하면서 선택하고 이미 선택된 변수들이 제거될 수 있는지를 매 단계마다 검토하는 단계적 선택법(Stepwise method)을 이용하였으며, 의사결정나무 기법은 Pearson Chi-Square test값에 따라 부모마디에서 자식마디로 분리하는 방법인 Chi-Square test를 이용하였다[23]. 한국 및 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발시 대표적

인 동반상병 중증도 보정 방법인 Elixhauser comorbidity index 동반상병 중증도 보정방법과 Charlson comorbidity index 동반상병 중증도 보정방법에 따라 한국 및 미국 의료기관의 중증도 보정 사망모형을 개발하여 예측력을 비교하였으며, 모형 개발시 훈련용 60%, 검증용 40%로 나누어 모형을 개발하고, 모형평가는 훈련용 및 검증용의 Root-ASE, 오분류율 값을 이용하여 평가하였다.

3. 연구결과

3.1 한국 의료기관 중증도 보정 사망 모형

3.1.1 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 일반적 특성

한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 일반적 특성을 파악한 결과 성별 분포는 남자가 58.9%, 여자가 41.1%로 나타났으며, 연령별 분포는 45세~64세가 46.8%의 가장 높았으며, 수술율은 10.7%였다. 입원경로별 분포는 외래를 통한 입원이 71.8%, 응급실을 통한 입원이 28.2%로 조사되었다. 재원일수별 분포는 3~9일이 45.3%로 가장 높았으며, 사망률은 6.1%로 조사되었다 <표 1>.

<Table 1> General characteristics of inpatients in Korea

Variables		N	%
Gender	Male	74,692	58.9
	Female	52,043	41.1
Age	<19	3,162	2.5
	20~44	15,430	12.2
	45~64	59,254	46.8
	65+	48,889	38.6
Operation	No	113,224	89.3
	Yes	13,511	10.7
Admission Route	Emergency	35,761	28.2
	Ambulatory	90,974	71.8
Length of Stay	1	11,909	9.4
	2	15,724	12.4
	3~9	57,373	45.3
	10~15	16,984	13.4
	16~21	8,489	6.7
Result of Discharge	22~365	16,256	12.8
	Living	119,052	93.9
	Death	7,683	6.1
Total		126,735	100.0

3.1.2 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 주진단 분포

한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 CCS 진단군 기준 주진단 분포를 파악한 결과 항암 화학 요법 및 방사선 요법이 31.8%로 가장 높았으며, 간암 7.3%, 관상동맥죽상경화증 5.8%, 급성 뇌혈관 질환 5.7%, 위암 5.2% 등의 순으로 높게 조사되었다<표 2>.

<Table 2> Distribution of primary diagnosis of inpatients in Korea(CCS Category)

CCS	Diagnosis	N	%
1	Tuberculosis	1,623	1.3
2	Septicemia (except in labor)	545	0.4
11	Cancer of head and neck	848	0.7
12	Cancer of esophagus	628	0.5
13	Cancer of stomach	6,577	5.2
14	Cancer of colon	2,867	2.3
15	Cancer of rectum and anus	2,429	1.9
16	Cancer of liver and intrahepatic bile duct	9,236	7.3
17	Cancer of pancreas	1,442	1.1
18	Cancer of other GI organs; peritoneum	1,522	1.2
19	Cancer of bronchus; lung	5,495	4.3
24	Cancer of breast	2,615	2.1
35	Cancer of brain and nervous system	194	0.2
38	Non-Hodgkin's lymphoma	718	0.6
39	Leukemias	480	0.4
42	Secondary malignancies	1,595	1.3
45	Maintenance chemotherapy;radiotherapy	40,350	31.8
50	Diabetes mellitus with complications	3,465	2.7
99	Hypertension with complications and secondary hypertension	2,223	1.8
100	Acute myocardial infarction	2,098	1.7
101	Coronary atherosclerosis and other heart disease	7,397	5.8
108	Congestive heart failure; nonhypertensive	1,708	1.3
109	Acute cerebrovascular disease	7,273	5.7
122	Pneumonia (except that caused by tuberculosis or sexually transmitted disease)	5,936	4.7
127	Chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis	2,450	1.9
129	Aspiration pneumonitis;food/vomit	433	0.3
133	Other lower respiratory disease	928	0.7
150	Liver disease; alcohol-related	3,099	2.4
151	Other liver diseases	4,407	3.5
153	Gastrointestinal hemorrhage	1,726	1.4
157	Acute and unspecified renal failure	473	0.4
158	Chronic renal failure	2,349	1.9
233	Intracranial injury	968	0.8
234	Crushing injury or internal injury	377	0.3
243	Poisoning by nonmedicinal substances	261	0.2
	전체	126,735	100.0

3.1.3 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 동반상병 분포

3.1.3.1 Elixhauser comorbidity index 기준 동반상병 유무

한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 Elixhauser comorbidity index 기준 동반상병 유무 분포를 파악한 결과 비전이성 고혈압 동반 유가 34.5%로 가장 높았으며, 전이 암 동반 유 33.5%, 비합병증성 당뇨병 동반 유 22.7%, 비합병증성 고혈압 동반 유 22.0% 등의 순으로 높게 조사되었다<표 3>.

<Table 3> Distribution of Elixhauser comorbidity of inpatients in Korea

Diagnosis	Yes		No		Total	
	N	%	N	%	N	%
AIDS/HIV	15	0.0	126,720	100.0	126,735	100.0
Alcohol abuse	2,778	2.2	123,957	97.8	126,735	100.0
Blood loss anemia	103	0.1	126,632	99.9	126,735	100.0
Cardiac arrhythmias	3,516	2.8	123,219	97.2	126,735	100.0
Obesity	36	0.0	126,699	100.0	126,735	100.0
Congestive heart failure	4,331	3.4	122,404	96.6	126,735	100.0
Coagulopathy	853	0.7	125,882	99.3	126,735	100.0
Chronic pulmonary disease	8,941	7.1	117,794	92.9	126,735	100.0
Deficiency anemia	958	0.8	125,777	99.2	126,735	100.0
Diabetes, complicated	6,814	5.4	119,921	94.6	126,735	100.0
Depression	1,013	0.8	125,722	99.2	126,735	100.0
Drug abuse	13	0.0	126,722	100.0	126,735	100.0
Diabetes, uncomplicated	28,810	22.7	97,925	77.3	126,735	100.0
Fluid and electrolyte disorders	1,461	1.2	125,274	98.8	126,735	100.0
Hypertension, complicated	659	0.5	126,076	99.5	126,735	100.0
Hypothyroidism	1,012	0.8	125,723	99.2	126,735	100.0
Hypertension, uncomplicated	27,917	22.0	98,818	78.0	126,735	100.0
Liver disease	21,610	17.1	105,125	82.9	126,735	100.0
Lymphoma	2,551	2.0	124,184	98.0	126,735	100.0
Metastatic cancer	42,485	33.5	84,250	66.5	126,735	100.0
Other neurological disorders	1,186	0.9	125,549	99.1	126,735	100.0
Paralysis	2,120	1.7	124,615	98.3	126,735	100.0
Pulmonary circulation Disorders	870	0.7	125,865	99.3	126,735	100.0
Psychoses	159	0.1	126,576	99.9	126,735	100.0
Peptic ulcer disease cluding bleeding	4,608	3.6	122,127	96.4	126,735	100.0
Peripheral vascular disorders	1,476	1.2	125,259	98.8	126,735	100.0
Rheumatoid arthritis/collagen vascular diseases	892	0.7	125,843	99.3	126,735	100.0
Renal failure	4,483	3.5	122,252	96.5	126,735	100.0
Solid tumor without metastasis	43,684	34.5	83,051	65.5	126,735	100.0
Valvular disease	1,364	1.1	125,371	98.9	126,735	100.0
Weight loss	184	0.1	126,551	99.9	126,735	100.0

3.1.3.2 Charlson comorbidity index 기준 동반상병 점수 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 Charlson comorbidity index 기준 동반상병 점수분포를 파악한 결과 0점이 52.7%로 가장 높았으며, 2점 이상 39.5%, 1점 7.8% 등의 순으로 높게 조사되었다<표 4>.

<Table 4> Distribution of Charlson comorbidity index of inpatients in Korea

Variable	N	%
0	66,794	52.7
1	9,904	7.8
2+	50,037	39.5
Total	126,735	100.0

3.1.4 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 평가

Charlson comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법과 Elixhauser comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법을 이용하여 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형을 개발하고, Root ASE값과 오분류율 값을 이용하여 모형의 우수성을 평가하였다. 모형 개발 시 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자를 훈련(Train)용 60%, 평가(Validation)용 40%로 분류하여 데이터마이닝 기법인 로지스틱회귀분석 기법, 의사결정나무 기법을 이용하여 모형 개발하였다. 모형평가 결과 Elixhauser comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법에 따른 의사결정나무 기법의 Root ASE 값, 오분류율이 가장 낮은 것으로 조사되어 모형의 성능이 가장 우수한 것으로 나타났다. 이에 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형은 Elixhauser comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법에 따른 의사결정나무 모형을 이용하여 개발하였다<표 5>.

<Table 5> Hospital standardized mortality model assessment in Korea

Method	Train Dataset : 60%		Validation Dataset : 40%		
	Root ASE	Miss Classification	Root ASE	Miss Classification	
	Charlson index	Logistic Regression	0.2399	0.0639	0.2391
	Decision Tree	0.2388	0.0625	0.2373	0.0617
Elixhauser index	Logistic Regression	0.2186	0.0603	0.2174	0.0594
	Decision Tree	0.2169	0.0594	0.2164	0.0587

3.1.5 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형

Elixhauser comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법을 이용한 의사결정나무 모형[그림 4]에 따르면 한국 의료기관 사망에 영향을 미치는 가장 중요한 요인은 CCS진단군 분류기준의 주진단인 것으로 나타났다. 이밖에도 연령, 수술유무, 입원경로, 재원일수 그룹, 신부전 동반유무, 전이 암 동반유무, 간 질환 동반유무, 심장 부정맥 동반유무, 체액 및 전해질 이상 동반유무, 만성 폐질환 동반유무, 울혈성 심부전 동반유무, 마비 동반유무 등이 중요한 변수로 나타났다. 의사결정나무에 따른 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형을 살펴보면 전체 사망률은 6%였으며, 주진단군별로는 방사선치료, 당뇨 등이 포함된 주진단군 1의 사망률은 1%, 암, 백혈병, 급성심근경색 등 심장질환, 간질환, 손상 등이 포함된 주진단군 2의 사망률은 10%로 차이가 있었다, 동반상병 유무별로는 신부전, 전이 암 등 모든 동반상병에서 동반상병이 없는 군보다 동반상병 있는 군의 사망률이 높은 것으로 나타났다. 연령별로는 연령이 낮은 군보다 높은 군에서 사망률이 높았으며, 입원경로별로는 응급실을 통한 입원이 외래를 통한 입원보다 사망률이 높았다. 수술 유무별로는 수술을 시행하지 않은 퇴원환자가 수술을 시행한 퇴원환자보다 사망률이 높은 것으로 나타났다. 재원일수그룹별로는 재원일수가 높은 군이 재원일수가 낮은 군보다 사망률이 높은 것으로 조사되었다.

3.2 미국 의료기관 중증도 보정 사망 모형

3.2.1 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 일반적 특성

미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 일반적 특성을 파악한 결과 성별 분포는 남자가 48.8%, 여자가 51.2%로 나타났으며, 연령별 분포는 65세 이상이 54.0%로 가장 높았으며, 수술율은 45.6%였다. 입원경로별 분포는 응급(Emergency)이 66.3%로 가장 높았으며, 긴급(Urgent) 17.7%, 일반(Elective) 15.9%의 순으로 높게 나타났다. 재원일수별 분포는 3~9일이 53.9%로 가장 높았으며, 사망률은 5.3%로 조사되었다<표 6>.

<Table 6> General characteristics of inpatients in United States

Variables	N	%	
Gender	Male	83,370	48.8
	Female	87,607	51.2
Age	-19	7,623	4.5
	20~44	17,344	10.1
	45~64	53,747	31.4
	65+	92,263	54.0
Operation	No	93,013	54.4
	Yes	77,964	45.6
Admission Route	Emergency	113,426	66.3
	Urgent	30,319	17.7
	Elective	27,232	15.9
Length of Stay	1	28,825	16.9
	2	31,647	18.5
	3~9	92,241	53.9
	10~15	11,775	6.9
	16~21	3,502	2.0
	22~365	2,987	1.7
Result of Discharge	Living	161,997	94.7
	Death	8,980	5.3
Total	170,977	100.0	

3.2.2 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 주진단 분포

미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 CCS 진단군 기준 주진단 분포를 파악한 결과 관상동맥 죽상경화증이 8.8%로 가장 높았으며, 폐렴 8.4%, 심부전 8.2%, 6.8%, 만성폐쇄성 폐질환 5.6%, 급성심근경색 5.2%등의 순으로 높게 조사되었다<표 7>.

<Table 7> Distribution of primary diagnosis of inpatients in United States(CCS Category)

CCS	Diagnosis	N	%
2	Septicemia (except in labor)	7,911	4.6
14	Cancer of colon	1,574	0.9
19	Cancer of bronchus; lung	2,395	1.4
38	Non-Hodgkin's lymphoma	639	0.4
39	Leukemias	749	0.4
42	Secondary malignancies	3,442	2.0
55	Fluid and electrolyte disorders	8,520	5.0
95	Other nervous system disorders	2,872	1.7
99	Hypertension with complications and secondary hypertension	4,331	2.5
100	Acute myocardial infarction	8,895	5.2
101	Coronary atherosclerosis and other heart disease	15,111	8.8
103	Pulmonary heart disease	2,530	1.5
106	Cardiac dysrhythmias	11,632	6.8
108	Congestive heart failure; nonhypertensive	13,982	8.2

109	Acute cerebrovascular disease	6,395	3.7
114	Peripheral and visceral atherosclerosis	2,848	1.7
115	Aortic; peripheral; and visceral artery aneurysms	1,266	0.7
122	Pneumonia (except that caused by tuberculosis or sexually transmitted disease)	14,337	8.4
127	Chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis	9,658	5.6
129	Aspiration pneumonitis; food/vomitus	1,748	1.0
130	Pleurisy; pneumothorax; pulmonary collapse	1,844	1.1
135	Intestinal infection	3,203	1.9
145	Intestinal obstruction without hernia	4,687	2.7
151	Other liver diseases	1,612	0.9
153	Gastrointestinal hemorrhage	4,966	2.9
157	Acute and unspecified renal failure	5,471	3.2
159	Urinary tract infections	7,258	4.2
226	Fracture of neck of femur (hip)	1,970	1.2
233	Intracranial injury	2,299	1.3
237	Complication of device; implant or graft	8,805	5.1
238	Complications of surgical procedures or medical care	7,272	4.3
257	Other aftercare	755	0.4
전체		170,977	100.0

3.2.3 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 동반상병 분포

3.2.3.1 Elixhauser comorbidity index 기준 동반상병 유무
미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 Elixhauser comorbidity index 기준 동반상병 유무 분포를 파악한 결과 비합병증성 고혈압 동반 유가 32.4%로 가장 높았으며, 체액 및 전해질 이상 동반 유 20.2%, 만성 폐질환 동반 유 18.3%, 울혈성 심부전 동반 유 17.4%, 심장 부정맥 동반 유 17.2%, 합병증성 당뇨병 동반 유 16.1% 등의 순으로 높게 조사되었다<표 8>.

<Table 8> Distribution of Elixhauser comorbidity of inpatients in United States

Diagnosis	Yes		No		Total	
	N	%	N	%	N	%
AIDS/HIV	529	0.3	170,448	99.7	170,977	100.0
Alcohol abuse	4,096	2.4	166,881	97.6	170,977	100.0
Blood loss anemia	2,026	1.2	168,951	98.8	170,977	100.0
Cardiac arrhythmias	29,458	17.2	141,519	82.8	170,977	100.0
Obesity	6,804	4.0	164,173	96.0	170,977	100.0
Congestive heart failure	29,730	17.4	141,247	82.6	170,977	100.0
Coagulopathy	5,125	3.0	165,852	97.0	170,977	100.0
Chronic pulmonary disease	31,242	18.3	139,735	81.7	170,977	100.0
Deficiency anemia	2,280	1.3	168,697	98.7	170,977	100.0
Diabetes, complicated	5,501	3.2	165,476	96.8	170,977	100.0

Depression	7,442	4.4	163,535	95.6	170,977	100.0
Drug abuse	2,746	1.6	168,231	98.4	170,977	100.0
Diabetes, uncomplicated	27,517	16.1	143,460	83.9	170,977	100.0
Fluid and electrolyte disorders	34,505	20.2	136,472	79.8	170,977	100.0
Hypertension, complicated	9,332	5.5	161,645	94.5	170,977	100.0
Hypothyroidism	9,318	5.4	161,659	94.6	170,977	100.0
Hypertension, uncomplicated	55,336	32.4	115,641	67.6	170,977	100.0
Liver disease	4,650	2.7	166,327	97.3	170,977	100.0
Lymphoma	1,526	0.9	169,451	99.1	170,977	100.0
Metastatic cancer	6,866	4.0	164,111	96.0	170,977	100.0
Other neurological disorders	8,309	4.9	162,668	95.1	170,977	100.0
Paralysis	2,776	1.6	168,201	98.4	170,977	100.0
Pulmonary circulation Disorders	4,367	2.6	166,610	97.4	170,977	100.0
Psychoses	1,370	0.8	169,607	99.2	170,977	100.0
Peptic ulcer disease cluding bleeding	851	0.5	170,126	99.5	170,977	100.0
Peripheral vascular disorders	6,167	3.6	164,810	96.4	170,977	100.0
Rheumatoid arthritis/collagen vascular diseases	3,075	1.8	167,902	98.2	170,977	100.0
Renal failure	21,634	12.7	149,343	87.3	170,977	100.0
Solid tumor without metastasis	7,495	4.4	163,482	95.6	170,977	100.0
Valvular disease	10,600	6.2	160,377	93.8	170,977	100.0
Weight loss	5,362	3.1	165,615	96.9	170,977	100.0

3.2.3.2 Charlson comorbidity index 기준 동반상병 점수 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자의 Charlson comorbidity index 기준 동반상병 점수분포를 파악한 결과 0점이 36.7%로 가장 높았으며, 1점 27.3%, 2점 이상 17.6%, 3점 이상 18.3% 등의 순으로 높게 조사되었다<표 9>.

<Table 9> Distribution of Charlson comorbidity index of inpatients in United States

Variable	N	%
0	62,690	36.7
1	46,758	27.3
2+	30,168	17.6
Total	31,361	18.3

3.2.4 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 평가

Charlson comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법과 Elixhauser comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법을 이용하여 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형을 개발하고, Root ASE값과 오분류율 값을 이용하여 모형의 우수성을 평가하였다. 미국 의료기관 중증도 보

정 사망모형 개발 시 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 대상자를 훈련(Train)용 60%, 평가(Validation)용 40%로 분류하여 데이터마이닝 기법인 로지스틱회귀 분석 기법, 의사결정나무 기법을 이용하여 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발하였다. 모형평가 결과 Charlson comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법에 따른 로지스틱회귀분석 기법의 Root ASE 값, 오분류율이 가장 낮은 것으로 조사되어 모형의 성능이 가장 우수한 것으로 나타났다. 이에 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형은 Charlson comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법에 따른 로지스틱회귀분석 기법을 이용하여 개발하였다<표 10>.

<Table 10> Hospital standardized mortality model assessment in United States

Method	Train Dataset : 60%		Validation Dataset : 40%		
	Root ASE	Miss Classification	Root ASE	Miss Classification	
Charlson index	Logistic Regression	0.2011	0.0500	0.2028	0.0516
	Decision Tree	0.2050	0.0500	0.2065	0.0502
Elixhauser index	Logistic Regression	0.2054	0.0509	0.2067	0.0518
	Decision Tree	0.2065	0.0517	0.2084	0.0524

3.2.5 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형

로지스틱회귀분석 기법의 단계적 선택방법(Stepwise)을 이용하여 미국 의료기관 중증도 보정 사망 모형을 개발한 결과 미국 의료기관 사망에 유의한 영향을 미치는 변수는 연령, 입원경로, 수술유무, 재원일수 그룹, 주진단, Charlson comorbidity index 점수로 나타났다. 입원경로별로는 응급(Emergency)이 사망할 확률이 가장 높았으며, 수술유무별로는 수술 무가 수술 유보다 사망할 확률이 1.45배 높았다. 재원일수 그룹별로는 22~365일이 사망할 확률이 가장 높았으며, 주진단별로는 폐혈증, 흡인성 폐렴, 백혈병, 두 개내 손상, 급성 뇌혈관 질환, 비알콜성 간질환, 비호지킨 림프종, 폐암, 급성심근경색 등의 순으로 사망할 확률이 높은 것으로 나타났다. 동반상병 중증도 보정방법인 Charlson comorbidity index 점수별로는 Charlson comorbidity index 점수가 높을수록 사망할 확률이 높은 것으로 조사되었다<표 11>.

<Table 11> United States Hospital standardized mortality model(Logistic Regression)

Variables	Odds Ratio	95%CI		p	
		Low	High		
Age(Continue)	1.05	1.04	1.05	0.00	
Admission Route (base: Elective)	Emergency	1.73	1.59	1.88	0.00
	Urgent	1.59	1.45	1.75	0.00
Operation (base:Yes)	No	1.45	1.37	1.53	0.00
Length of stay (base:1)	2	0.28	0.26	0.31	0.00
	3-9	0.24	0.22	0.25	0.00
	10-15	0.45	0.41	0.49	0.00
	16-21	0.80	0.71	0.89	0.00
	22-365	1.36	1.21	1.53	0.00
Primary Diagnosis (base: Other aftercare)	Septicemia	1.72	1.35	2.20	0.00
	Cancer of colon	0.25	0.18	0.34	0.00
	Cancer of bronchus; lung	0.55	0.42	0.72	0.00
	Non-Hodgkin's lymphoma	0.58	0.41	0.83	0.00
	Leukemias	0.89	0.64	1.23	0.48
	Secondary malignancies	0.43	0.33	0.56	0.00
	Fluid and electrolyte disorders	0.09	0.07	0.12	0.00
	Other nervous system disorders	0.19	0.13	0.26	0.00
	Hypertension with complications and secondary hypertension	0.10	0.07	0.14	0.00
	Acute myocardial infarction	0.44	0.34	0.57	0.00
	Coronary atherosclerosis and other heart disease	0.02	0.01	0.02	0.00
	Pulmonary heart disease	0.24	0.17	0.33	0.00
	Cardiac dysrhythmias	0.04	0.03	0.06	0.00
	Congestive heart failure; nonhypertensive	0.16	0.12	0.21	0.00
	Acute cerebrovascular disease	0.70	0.54	0.90	0.00
Peripheral and visceral atherosclerosis	0.14	0.10	0.18	0.00	
Aortic; peripheral; and visceral artery aneurysms	0.29	0.21	0.41	0.00	
Pneumonia	0.31	0.24	0.40	0.00	
Chronic obstructive pulmonary disease and bronchiectasis	0.12	0.09	0.16	0.00	
Aspiration pneumonitis; food/vomitus	1.25	0.95	1.63	0.11	
Pleurisy; pneumothorax; pulmonary collapse	0.21	0.15	0.29	0.00	
Intestinal infection	0.17	0.12	0.23	0.00	
Intestinal obstruction without hernia	0.16	0.12	0.21	0.00	
Other liver diseases	0.62	0.46	0.83	0.00	
Gastrointestinal hemorrhage	0.19	0.14	0.25	0.00	
Acute and unspecified renal failure	0.35	0.27	0.45	0.00	
Urinary tract infections	0.07	0.05	0.09	0.00	
Fracture of neck of femur (hip)	0.33	0.24	0.44	0.00	
Intracranial injury	0.71	0.54	0.94	0.02	
Complication of device; implant or graft	0.14	0.11	0.18	0.00	
Complications of surgical procedures or medical care	0.09	0.07	0.13	0.00	
Charlson comorbidity index(Continue)	1.09	1.08	1.10	0.00	

3.3 한국과 미국 의료기관 중증도 보정 사망률 비교

3.3.1 연도별 비교

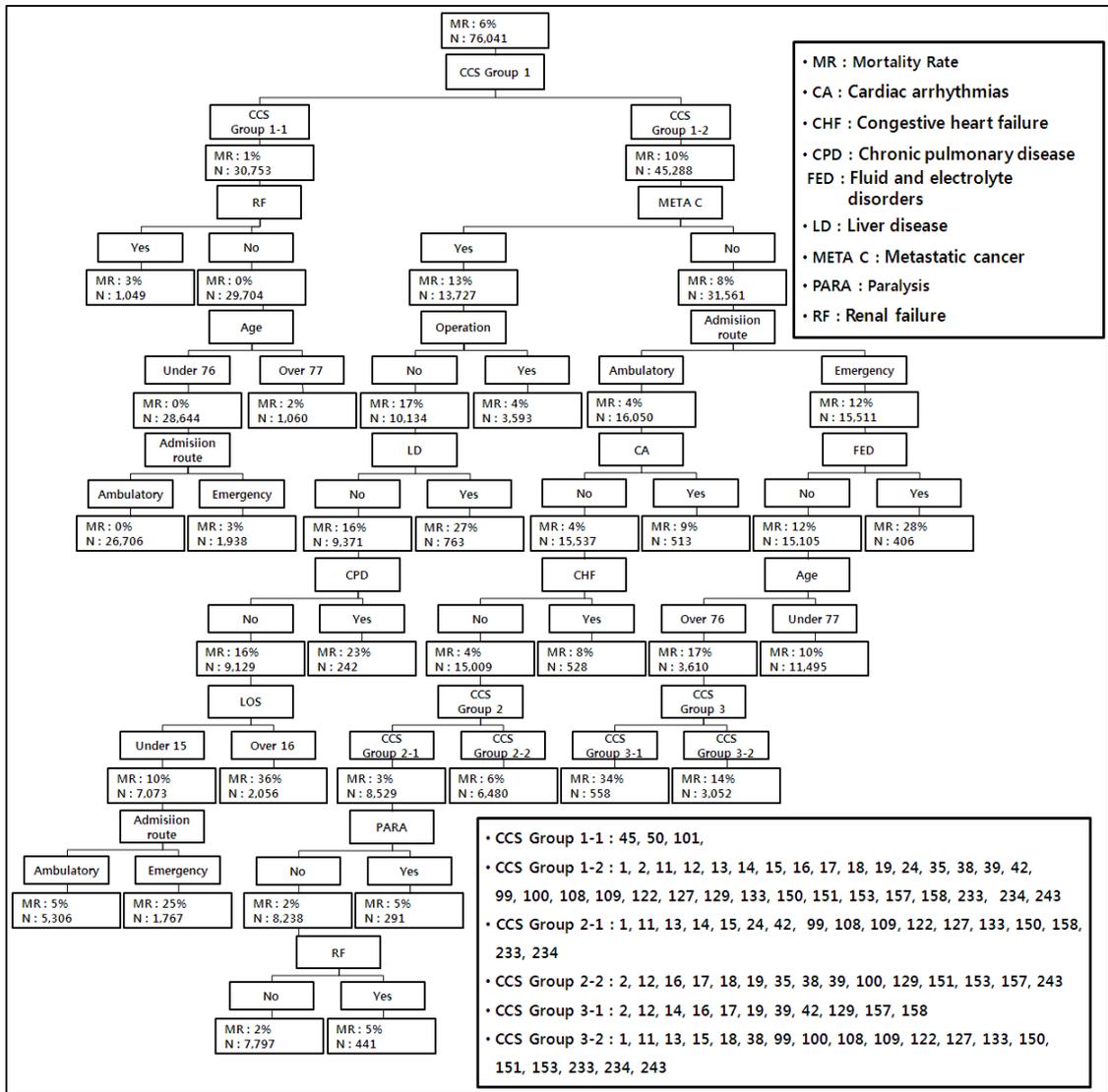
한국과 미국의 의료기관 중증도 보정 사망모형에 따라 한국과 미국 의료기관의 연도별 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하여 비교한 결과 한국의 경우 2006년 의료기관 중증도 보정 사망률은 101.0, 2007년 101.3, 2008년 103.3으로 매년 의료기관 중증도 보정 사망률이 증가하는 것으로 나타났으며, 미국의 경우 2006년 의료기관 중증도 보정 사망률은 102.3, 2007년 100.7, 2008년 95.9로 매년 의료기관 중증도 보정 사망률이 감소하는 것으로 나타나 한국과 미국이 차이가 있는 것으로 조사되었다<표 12>.

<Table 12> Comparison of Hospital standardized mortality Rate between Korea and United States by year

Nation	Year	HSMR	95% Confidence Interval	
			Lower	Upper
Korea	2006	101.0	95.9	106.2
	2007	101.3	96.4	106.5
	2008	103.3	98.4	108.4
US	2006	102.3	99.4	105.3
	2007	100.7	96.6	105.0
	2008	95.9	91.8	100.1

3.3.2 병상규모별 비교

한국과 미국의 의료기관 중증도 보정 사망모형에 따라 한국과 미국 의료기관의 병상규모별 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하였다. 한국과 미국 의료기관의 병상규모는 한국 퇴원손상 심층조사, 미국 퇴원환자조사의 조사대상 의료기관 병상규모 구분에 따라 구분하였다. 한국과 미국의 의료기관 병상규모별 중증도 보정 사망률을 산출하여 비교한 결과 한국의 경우 100~299 병상의 의료기관 중증도 보정 사망률은 139.1, 300~499병상 127.0, 500~999병상 102.1, 1,000병상 이상 73.4로 변이를 나타내는 변이계수 EQ에 따라 병상규모별 변이를 계산한 결과 지역별 변이는 1.90으로 나타났다. 미국의 경우 100~199병상의 의료기관 중증도 보정 사망률은 117.5, 300~499병상 102.5, 200~299병상 99.9, 500병상 이상 95.2로 변이를 나타내는 변이계수 EQ에 따라 지역별 변이를 계산한 결과 지역별 변이는 1.23로 나타나 한국과 미국이 차이가 있는 것으로 조사되었다<표 13>.



[Fig. 4] Korea Hospital standardized mortality model(Decision Tree)

<Table 13> Comparison of Hospital standardized mortality Rate between Korea and United States by Hospital bed size

Nation	Bed	HSMR	95% Confidence Interval		EQ
			Lower	Upper	
Korea	100-299	139.1	130.5	148.1	1.90
	300-499	127.0	118.8	135.6	
	500-999	102.1	99.0	105.2	
	1,000+	73.4	69.8	77.1	
US	100-199	117.5	111.0	124.3	1.23
	200-299	99.9	95.1	104.9	
	300-499	102.5	98.4	106.6	
	500+	95.2	91.5	99.0	

4. 고찰

본 연구에서는 한국의 퇴원순상 심층조사자료 및 미국의 퇴원환자조사 자료를 이용하여 중증도 보정 사망 모형을 개발하고 개발된 중증도 보정 사망 모형에 따라 한국과 미국 의료기관의 중증도 보정 사망률을 산출하여 비교하고자 하였다. 이를 위해 선행연구방법에 따라 의료기관 사망환자의 80%에 해당하는 주진단 즉, 주진단을 기준으로 의료기관 사망률이 높은 다빈도 사망군을 추출하였으며, Elixhauser comorbidity index와 Charlson comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법을 이용하

여 한국 및 미국 의료기관의 중증도 보정 사망모형을 개발하였다.

본 연구에서 한국 의료기관의 원내사망의 80%를 차지하는 주진단군은 결핵, 폐혈증, 두경부암, 식도암 등 총 35개로 분류되었다. 이는 한국 의료기관의 원내사망의 80%를 차지하는 주진단군은 총 29개였다는 선행연구 결과와 일치하지 않는 결과였다[12]. 본 연구에서 한국 의료기관의 원내사망의 80%에 해당하는 주진단군 35개 중 29개 주진단군은 선행연구 결과와 일치함에 선행연구에 포함된 한국 의료기관의 원내사망의 80%에 해당하는 주진단군 29개 모두 본 연구에 포함되었음을 알 수 있었다. 선행연구 결과와 일치하지 않는 주진단군을 살펴보면 결핵, 뇌신경계통의 암 등 6개의 주진단군이었는데 이는 본 연구에서는 한국의 100병상 이상 의료기관을 대상으로 한국 의료기관의 원내사망의 80%에 해당하는 주진단군을 추출하였고, 선행연구에서는 700병상 이상의 한국 의료기관만을 대상으로 한국 의료기관의 원내사망의 80%에 해당하는 주진단군을 추출하고자 하였기 때문에 차이가 있는 것으로 판단되며, 본 연구에서는 2004년에서 2008년까지의 5년간의 퇴원환자 자료를 수집한 반면 선행 연구에서는 2008년 1년간의 퇴원환자 자료를 수집하여 퇴원환자의 자료 수집 기간 또한 영향을 미쳤다고 할 수 있다[12].

미국 의료기관의 원내사망의 80%를 차지하는 주진단군은 폐혈증, 대장암, 폐암 등 총 32개로 분류되었다. 한국 의료기관의 원내사망의 80%를 차지하는 주진단군은 주로 두경부암, 식도암, 위암 등 악성 신생물이 대부분 포함 된 것에 비해 미국 의료기관의 원내사망의 80%를 차지하는 주진단군은 폐성 심장질환, 심장 울동부전, 말초혈관 및 내장의 죽상경화증, 동맥류 등 심뇌혈관 질환 및 만성 하기도 질환이 다수 포함되어 있었다. 이러한 연구 결과는 2008년 한국의 사망원인별 사망률은 1위가 악성 신생물로 인구10만명당 사망률은 141.4였고, 2위가 심뇌혈관 질환으로 인구10만명당 사망률은 99.9였으며, 2008년 미국의 사망원인별 사망률은 1위가 심뇌혈관 질환으로 인구 10만명당 사망률은 247.0이었고, 2위가 악성신생물로 인구10만명당 사망률은 186.0였다는 각 국가의 사망원인 통계를 반영한 결과라 할 수 있겠다[24,25].

Charlson comorbidity index와 Elixhauser comorbidity index 동반상병 중증도 보정 방법에 따라 한국 및 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형을 개발한 결과 한국의 의

료기관 중증도 보정 사망 모형의 경우 Elixhauser comorbidity index 동반상병 보정방법을 이용한 모형이 더 우수한 것으로 나타났으며 이는 한국의 선행연구 결과와 일치하는 결과였다[7,8,12,26]. 미국 의료기관 중증도 보정 사망 모형의 경우 Charlson comorbidity index 동반상병 보정방법을 이용한 모형이 더 우수한 것으로 나타났으며, 이와 같은 결과는 미국, 영국, 캐나다, 호주 등에서는 전통적인 Charlson comorbidity index 대신 자국에서 개발한 Charlson comorbidity index를 사용함으로 직접적인 비교가 불가능하다는 제한점이 있지만, 미국, 영국, 캐나다 모두 기본적으로 Charlson comorbidity index를 토대로 중증도 보정 도구를 수정하여 사용함에 따라 미국 의료기관 중증도 보정 사망 모형의 경우 Charlson comorbidity index 동반상병 보정방법이 더 우수하다는 것과 본 연구의 분석결과는 의미가 있다고 할 수 있겠다[17,18,19,20].

본 연구에서는 한국 및 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형 개발 시 데이터마닝 기법인 로지스틱회귀분석 기법, 의사결정나무 기법을 이용하였으며, 모형평가 결과 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형의 경우 의사결정나무 모형이 가장 우수한 모형이었으며, 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형의 경우 로지스틱회귀분석 모형이 가장 우수한 모형이었다. 이는 미국 의료기관 중증도 보정 사망모형의 경우에는 미국, 영국, 캐나다, 호주 등에서 로지스틱회귀분석을 이용하여 의료기관 중증도 보정 사망모형을 개발한다는 선행 연구결과와 일치하였으나 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형의 경우에는 일치하지 않았다[8,12,17,18,19,20,27]. 하지만 한국 의료기관 중증도 보정 사망모형의 경우 의사결정나무 기법이 더 우수한 모형이었다는 본 연구의 연구결과는 최근 한국에서 시행된 김유미, 김선자, 최희선 등 중증도 보정 사망 및 재원일수 모형개발의 연구결과와 동일한 결과를 나타냈다[2,15,28]. 이는 미국, 영국, 캐나다, 호주, 한국 등의 선행 연구에서는 전통적인 통계기법만을 이용하여 중증도 보정 사망 모형을 개발하였기 때문에 본 연구 및 최근 시행된 국내 선행논문과 같이 과학적인 기법을 이용한 중증도 보정 사망 모형의 모형평가가 이루어지지 않았기 때문인 것으로 판단된다.

의사결정나무 기법, 로지스틱회귀분석 기법을 이용하여 한국 및 미국의 의료기관 중증도 보정 사망모형을 개발한 결과 한국의 경우 의료기관 사망에 영향을 미치는

가장 중요한 요인은 CCS진단군 분류기준의 주진단인 것으로 나타났으며, 연령, 수술유무, 입원경로, 재원일수 그룹, 신부전 동반유무, 전이 암 동반유무, 간 질환, 동반유무 등이 중요한 변수로 나타났다. 미국의 경우 의료기관 사망에 유의한 영향을 미치는 변수는 연령, 입원경로, 수술유무, 재원일수 그룹, 주진단, Charlson comorbidity index 점수로 나타났다. 연령별, 입원경로별 수술유무별로는 한국과 미국 모두 연령이 높을수록 사망할 확률이 높았으며, 응급입원이 외래입원보다 사망할 확률이 높았다. 또한 수술 유무별로는 수술을 시행한 환자보다 수술을 시행하지 않은 환자의 사망할 확률이 높았다. 이와 같은 연구결과는 한국, 호주, 캐나다의 선행연구 결과와 일치하는 결과였다[7,18,20]. 재원일수 그룹별로는 한국의 경우 재원일수가 낮은 군보다 재원일수가 높은 군에서 사망할 확률이 높았으며, 미국의 경우 재원일수가 22-365일이 사망할 확률이 가장 높았으며, 재원일수 1일 등의 순으로 높게 나타났다. 이러한 연구결과는 한국의 경우 재원일수가 높을수록 사망할 확률이 높다는 한국의 선행연구결과와 일치하였으며, 미국의 경우 캐나다의 선행연구 결과와 일치하는 것으로 나타나 국가별로 재원일수별 사망확률은 차이가 있음을 알 수 있었다[7,18].

본 연구에서 개발된 한국 및 미국의 의료기관 중증도 보정 사망 모형에 따라 한국 및 미국 의료기관의 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하여 비교한 결과 한국의 경우 2006년, 2007년, 2008년 3년 동안 매년 의료기관 중증도 보정 사망률이 증가하고 있는 반면 미국의 경우 2006년, 2007년, 2008년 3년 동안 매년 의료기관 중증도 보정 사망률이 감소하였으며, 병상규모별 한국 및 미국의 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하여 비교한 결과 한국의 경우 의료기관 중증도 보정 사망률의 병상규모별 변이가 1.90인 것에 비해 미국의 경우 의료기관 중증도 보정 사망률의 병상규모별 변이가 1.23으로 미국의 의료기관 중증도 보정 사망률의 변이가 한국의 의료기관 중증도 보정 사망률의 변이보다 낮았다. 이는 미국의 경우 2003년부터 의료기관의 중증도 보정 사망률의 평가를 활용하여 의료기관의 사망률을 관리하고 있기 때문인 것으로 판단할 수 있다. 미국에서는 2003년 의료의 질 향상을 위해 구성된 조직체인 Institute for Healthcare Improvement (IHI)에서 미국 의료기관의 중증도 보정 사망률을 산출하였으며, 숙련된 간호인력, 중재치료시설 등 의료기관 중증도 보정 사망률에 영향을 미치는 주요요인

을 규명하였으며 이를 체계화 하였다. 2004년에는 시범 평가 병원들의 의료기관 중증도 보정 사망률 감소 사례를 발표하고, 의료기관 중증도 보정 사망률 관리를 통한 의료의 질 향상의 효과를 입증하였다. 현재는 지속적으로 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하여 웹페이지를 통해 일반인들에게 공개하고 있으며, 이를 통해 의료기관의 의료의 질 향상을 유도하고 있다. 또한 중증도 보정 사망률이 높은 미국의 의료기관에 대해서는 중증도 보정 사망률을 낮출 수 있는 방안 즉, 사망환자를 관리할 수 있는 방안에 대한 전략을 의료기관 스스로가 개발 할 수 있도록 전략개발 도구를 의료기관에 제공하고 있다 [8,12,20]. 이에 우리나라에서도 의료기관 중증도 보정 사망률의 변이를 감소시키기 위해서는 미국의 사례처럼 신뢰성 있는 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하고 평가하여 의료기관의 사망률을 관리할 수 있는 방안의 마련이 필요하다고 할 수 있다.

5. 결론

본 연구에서는 한국의 의료기관 사망률 관리를 위한 정책적 방안을 다음과 같이 제안하고자 한다.

첫째, 국가차원에서 신뢰성 있는 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하여야 한다. 미국, 영국, 캐나다, 네덜란드, 호주의 경우 국가차원에서 퇴원환자 자료를 수집하고, 동반상병 보정방법 및 의료기관 중증도 보정 사망 모형을 개발하여 신뢰성 있는 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하고 있다. 따라서 우리나라에서도 신뢰도 높은 자료를 수집하고 이를 토대로 우리나라 퇴원환자의 질환의 특성을 반영한 동반상병 보정 방법 및 의료기관 중증도 보정 사망모형을 개발하여 외국의 사례처럼 신뢰성 높은 의료기관 중증도 보정 사망률을 산출하여야 한다.

둘째, 국가차원에서 우리나라 의료기관 중증도 보정 사망률 변이요인을 규명하여야 한다. 신뢰성 있는 의료기관 중증도 보정 사망률 산출과 더불어 의료의 질 향상을 위해 중요한 것이 의료기관 중증도 보정 사망률 변이요인을 규명하는 것이다. 의료기관 중증도 보정 사망률 변이가 효과적으로 이루어지기 위해서는 우선적으로 접근이 수월한 의료기관의 구조적 문제, 시스템적 문제를 반영할 수 있는 요인을 선정하여 의료기관 중증도 보정 사망률 변이요인을 규명하여야 하고 단계적으로 의료기

관과의 공감대 형성을 통해 다양한 변이요인을 규명할 필요가 있다. 의료기관 중증도 보정 사망률 변이를 명확하게 규명한다면 우리나라 의료기관의 중증도 보정 사망률을 낮추기 위한 효율적인 도구로 활용이 될 것이고, 의료기관의 입장에서 사망환자 관리가 훨씬 수월해 질 것으로 판단된다.

셋째, 국가차원에서 사망환자 관리를 통한 의료의 질 향상 사업을 수행하여야 한다. 산출된 의료기관 중증도 보정 사망률 및 의료기관 중증도 보정 사망률 변이 요인에 따라 국가 차원에서 사망환자 관리를 통한 의료의 질 향상 사업을 계획하고 이를 수행하여야 한다. 본 연구 결과에 따르면 500명상 미만 중소병원들의 중증도 보정 사망률이 높게 나타나 사망환자 관리가 이루어지고 있지 않음을 알 수 있었다. 따라서 의료기관 자체내에서 사망환자 관리가 가능한 대형 의료기관들은 의료기관 중증도 보정 사망률 결과 및 변이요인을 지속적으로 공개하여 사망환자 관리를 통한 의료의 질 향상이 이루어질 수 있도록 유도하고, 의료기관 자체내에서 사망환자 관리가 불가능한 중소병원들은 국가 차원에서 사망환자 관리 컨설팅을 시행하는 등 의료기관 사망환자 관리 사업을 통해 의료기관의 질 향상을 위해 노력하여야 한다.

넷째, 의료기관 차원에서의 의료기관 중증도 보정 사망률에 대한 관심이 필요하다. 현재 대부분의 의료기관에서는 의료기관 중증도 보정 사망률에 대한 내용을 전혀 파악하지 못하고 있다. 따라서 의료기관 차원에서 의료기관 중증도 보정 사망률에 대한 관심을 가지고 의료기관 차원에서 수집 가능한 국가 행정자료를 수집하여 해당 의료기관의 중증도 보정 사망률을 산출하고 객관적인 근거에 따라 해당 의료기관의 사망환자 관리 문제점을 파악하는 등 사망환자를 효율적으로 관리할 필요가 있다.

REFERENCES

- [1] Jae-Young Moon, Yang-Gun Kim, Yong-Tae Kim(2009), Verification of Improve job satisfaction by The Redership and organizational culture, Proceedings of the Korean Society for Quality Management Conference, pp. 203-208.
- [2] Sun-Ja Kim, Sung-Hong Kang, Won-Joong Kim, Yoo-Mi Kim(2011), The Variation Factors of Severity-Adjusted Length of Stay in CABG, Journal of the Korean society for quality management, 39(3), pp. 391-99.
- [3] Jae-Hee Lee, Won-Jae Lee, Hyun-yong Jung(2011), Determinants of Bypass Healthcare Utilization for Hospitals in Seoul -The Case of KTX passengers, The Journal of the Korea Contents Association , 11(7), pp. 259-274.
- [4] Kyung-Soo Lee, Jun-Ho Kim, De-Hi Kim(2011), The Factors Influencing Patients' Loyalty to Large Hospitals Located in Busan, Health and Social Science 29, pp. 2595-277.
- [5] Lisa Miller, Daryl May(2006), Patient choice in the NHS - How critical are facilities services in influencing patient choice, Facilities, 24(9/10), pp. 354-364.
- [6] Mahon A, Wilkin D, Nocon A.(1993), Factors That Influence General Practitioners Choice of hospital when referring patients for elective surgery. British Journal of General Practice, 43 pp. 272-276.
- [7] Jong-Ho Park, Yoo-Mi Kim, Sung-Soo Kim, Won-Joong Kim, Sung-Hong Kang(2012), Comparison of Hospital Standardized Mortality Ratio Using National Hospital Discharge Injury Data, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, 13(4), pp. 1739-1750.
- [8] Eun-Jung Lee(2011), Development of Hospital Standardized Mortality Ratio Index Using Administrative Data, Graduate School of Medicine Seoul University, doctor's thesis.
- [9] 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.), 334(7602), 1044-1047.
- [10] Lezzeni, LI(1997a), The risks of risk adjustment, The journal of the American Medical Association, 278(19) pp. 1600-1607.
- [11] Lezzoni, LI(1997b), Assessing quality using administrative data, Annals of Internal Medicine, 127(8)2 pp. 666-674.
- [12] Health Insurance Review & Assessment Service, Institute of Health Policy and Management, Seoul National University Medical Research Center(2010), A Study on the ways of the improvement for

- Quality assessment service.
- [13] Moon-Hee Nam, Sung-Soo Kim, Il-Su Park, Sung-Hong Kang, Won-Joong Kim, Soon-Ho Choi, Hye-Kyung Jo, Young-Taek Kim, Sung-Ok Hong, "A Study on Utilization of non-residential areal in Operation patient", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society 2010, 11(6), 2078-2087.
- [14] Sung-Hong Kang, "Analysis of LOS variance -The results of Korean National Hospital Discharge In-depth Injury Survey 2004~2006", Public health weekly report, KCDC, 2, 587-866, 2009.
- [15] Yoo-Mi Kim(2011), A study on analysis of factors on in-hospital mortality for community-acquired pneumonia, Journal of the Korean Data and Information Science Society, 22(3), pp. 389-400.
- [16] Snag-gun Song(2008), A Study on the Production of Health Statistics Using the Patient Survey Data, Graduate School of Inje University, Public Health thesis.
- [17] Australian Institute of Health and Welfare (2009), "Measuring and reporting mortality in hospital patients".
- [18] Canadian Institute for Health Information(2007), "HSMR : A New Approach for Measuring Hospital Mortality Trend in Canada".
- [19] Aylin P, Bottle A, Jen MH, Middleton S(2010), Thechnicla document: HSMR mortality indicators.
- [20] Institute for Healthcare Improvement(2003), "Move Your Dot-Measuring, evaluating, and reducing hospital mortality rates(Part 1). IHI".
- [21] Kyoung-Hoon Kim(2010), Comparative Study on Three Algorithms of the ICD-10 Charlson Comorbidity Index with Myocardial Infarction Patients, Journal of Preventive Medicine and Public Health January, 43(1), pp. 42-49.
- [22] Kyoung-Hoon Kim, Lee-Su Ahn(2009), A Comparative Study on Comorbidity Measurements with Lookback Period using Health Insurance Database: Focused on Patients Who Underwent Percutaneous Coronary Intervention, Journal of Preventive Medicine and Public Health, 42(4), pp. 267-273.
- [23] kuk-Ryul Choi, Dae-Hyun Cho, Sang Ryul Lee, Kyoung-Ha Suk, Il-Su Park, Yoo-Mi Kim, Ok Nam Kim, Byoung-Su Kim, Sung-Hong Kang(2001), Theory and practice of Datamining focus on healthdata, 청구문화사, pp. 230-286.
- [24] Statistics Korea(2009), 2008 Cause of Death result.
- [25] Centers for Disease Control and Prevention (2012), National Vital Statistics Reports, 60(6).
- [26] Su-Hee Hwang(2012), Relationship between inpatient costs and risk-adjusted mortality in hospitals, Graduate School of Medicine Seoul University, doctor's thesis.
- [27] Heijink R, Koolman X, Pieter D, van der Veen A, Jarman B, Westert G(2008), Measurind and explaining mortality in Dutch hospital; the hospital standardized mortality rate between 2003 and 2005, BMC Health Service Research 8:73.
- [28] Hee-Sun Choi, Ji-Hye Lim, Won-Joong Kim, Sung-Hong Kang(2012), The effective management of length of stay for patients with acute myocardial infarction in the era of digital hospital, The Journal of Digital Policy & Management, 10(1) pp. 413-422.

정 태 경(Tae-Kyoung Chung)



- 2007년 2월 : 한양대학교 행정대학원 의료행정학과 (행정학석사)
- 2013년 2월 : 인제대학교 일반대학원 보건학과 (보건학박사)
- 1989년 3월 ~ 현재 : 서울아산병원 근무
- 관심분야 : 보건행정, 보건기획, 의료질 관리

· E-Mail : thchungys@hanmail.net

강 성 홍(Sung-Hong Kang)



- 1990년 2월 : 서울대학교 보건대학원 보건관리학과(보건학석사)
- 1997년 2월 : 인제대학교 일반대학원 보건학과 (보건학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 인제대학교 보건행정학과 교수
- 관심분야 : 보건정보, 의무기록, 데이터마이닝, 건강증진

· E-Mail : hcmkang@hanmail.net