

무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형 개발

홍성옥*, 김영택*, 최연희**, 박종호***, 강성홍****
질병관리본부*, 동의과학대학**, 동산의료원***, 인제대학교****

Development of severity-adjusted length of stay in knee replacement surgery

Sung-Ok Hong*, Young-Teak Kim*, Youn-Hee Choi**, Jong-Ho Park***, Sung-Hong Kang****
Korea Centers for Disease Control & Prevention*
The Dong-Eui Institute of Technology**
Dongsan Medical Center***
Inje University****

요약 본 연구는 무릎관절치환술의 효율적 재원일수 관리를 위해 퇴원손상심층조사 자료를 이용하여 무릎관절치환술에 대한 중증도 보정 재원일수 모형을 개발하고, 이를 기반으로 무릎관절치환술의 재원일수 변이요인을 파악하고자 하였다. 수집된 퇴원손상심층조사 자료 중 무릎관절치환술 환자 4,102명을 대상으로 동반상병 보정 방법 및 데이터마이닝 기법을 이용하여 무릎관절치환술 환자에 대한 중증도 보정 재원일수 모형을 개발한 결과 CCS 동반상병 보정 방법을 이용한 의사결정나무 모형이 가장 우수하였으며, 무릎관절치환술 환자의 재원일수에 영향을 미치는 요인은 관절염 동반유무, 성, 입원경로 등으로 나타났다. 개발된 중증도 보정 모형을 기반으로 무릎관절치환술 환자의 적정 재원일수와 실제 재원일수의 차이를 파악한 결과 진료비지불방법, 병상규모, 의료기관 소재지 모두 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 따라서 무릎관절치환술 환자의 재원일수 변이를 줄이고 효율적으로 관리하기 위해서는 과잉 진료에 대한 모니터링 등에 정책적 방안 마련이 필요하다.

주제어 : 무릎관절치환술, 재원일수, 중증도 보정 모형, 데이터마이닝, 변이

Abstract This study was conducted to develop a severity-adjusted LOS(Length of Stay) model for knee replacement patients and identify factors that can influence the LOS by using the Korean National Hospital Discharge in-depth Injury Survey data. The comorbidity scoring systems and data-mining methods were used to design a severity-adjusted LOS model which covered 4,102 knee replacement patients. In this study, a decision tree model using CCS comorbidity scoring index was chosen for the final model that produced superior results. Factors such as presence of arthritis, patient sex and admission route etc. influenced patient length of stay. And there was a statistically significant difference between real LOS and adjusted LOS resulted from health-insurance type, bed size, and hospital location. Therefore the policy alternative on excessive medical utilization is needed to reduce variation in length of hospital stay in patients who undergo knee replacement.

Key Words : Knee replacement, LOS(length of stay), severity-adjusted model, Data-mining, Variation

* 본 논문은 2014년 질병관리본부 학술연구비에 의하여 지원되었음

Received 10 November 2014, Revised 26 December 2015
Accepted 20 February 2015
Corresponding Author: Sung-Hong Kang(Inje University)
Email: hcmkang@inje.ac.kr

© 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.

1. 서론

국민건강보험공단의 2011년도 건강보험통계에 따르면 무릎관절증(MI7)은 한해 약 9만 명이 입원하는 질환으로 무릎관절증 입원진료비는 뇌경색증(IG3) 다음으로 높아 입원의료비 지출의 비중이 매우 높은 상병이다[1]. 무릎관절치환술은 무릎관절증 등의 환자에서 비수술적 치료로 호전되지 않는 동통과 보행장애 등으로 생활하기 어려운 경우 동통 경감 및 물리적 기능 상태를 향상시키기 위해 마지막으로 선택하는 수술적 치료법이며, 수백만 원대 고가 재료의 사용과 수술의 난이도 등으로 진료비가 타 질환 입원진료에 비해 월등히 높다[2]. 우리나라의 무릎관절치환술 수술건수는 2001년 14,887건에서 2010년 75,434건으로 10년 동안 약 5배가 증가하였다[3]. 이는 2000년에서 2009년까지 10년 동안 OECD 국가 평균 무릎관절치환술 증가율이 2배[4]인 것에 비해 매우 높은 증가율이다. 특히, 연령별 인구 10만명당 무릎관절치환술에서는 65세 이상의 인구에서 무릎관절치환술의 증가율이 월등히 높았다[3]. 고령화, 의료가 기술 및 재료의 발전 등으로 우리나라의 무릎관절치환술의 수술건수는 지속적으로 증가할 것으로 판단된다[5]. 이에 건강보험심사평가원에서는 의료기관에서 제공하는 무릎관절치환술 의료서비스의 질향상 및 의료비 감소를 위해 2004년부터 적정성 평가를 실시하였으며, 2013년에는 무릎관절치환술을 선별집중 심사대상 항목을 선정하여 적정성 여부와 의·약학적 타당성 여부를 집중적으로 심사하고 있다. 또한 건강보험심사평가원 홈페이지에 병원별 무릎관절치환술의 진료비 및 입원일수를 공개하고 있다. 그러나 이러한 정보는 중증도 보정이 되지 않은 자료임에 따라 활용에 제한이 많다[6]. 국민건강보험공단의 2011년도 주요수술통계에 따르면 무릎관절치환술의 평균재원일수는 21.79일로 다빈도 수술 중 재원일수가 가장 높은 수술이었다[1]. 이는 미국의 무릎관절치환술 평균재원일수 5일보다 월등히 높다. 그러나 이러한 비교는 중증도 보정을 하지 않은 단순 재원일수의 비교임에 따라 제한점이 있다[7]. 재원일수는 대표적인 의료의 질 관리 지표이자 의료자원의 활용 효율성을 측정하는 지표[4]임에 따라 무릎관절치환술의 재원일수가 높다는 것은 질 관리가 제대로 이루어지지 않고 있으며, 의료자원이 효율적으로 활용되지 못하고 있음을 의미한다. 따라서 수술환자수가

지속적으로 증가하고, 진료비 비중이 높은 무릎관절치환술의 재원일수를 국가차원에서 중점적으로 관리해야 할 필요가 있다. 국가차원에서 무릎관절치환술의 재원일수를 효율적으로 관리하기 위해서는 무릎관절치환술의 중증도 보정 재원일수 모형을 개발하고, 이를 기반으로 재원일수 변이요인을 파악하는 것이 중요하다[8]. 이에 본 연구에서는 질병관리본부의 퇴원손상심층조사 자료를 이용하여 무릎관절치환술에 대한 중증도 보정 재원일수 모형을 개발하고, 이를 기반으로 무릎관절치환술의 재원일수에 대한 변이요인을 파악하여 효과적으로 재원일수를 관리하는데 방안을 마련하는데 필요한 기초정보를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

2.1.1 자료수집

본 연구를 위해 2004년부터 2009년까지 질병관리본부 퇴원손상심층조사 자료 약 100만 건을 수집하였다. 질병관리본부의 퇴원손상심층조사 자료는 의료기관의 전체 입원환자를 대상으로 표본 추출하여 조사한 전국 단위의 행정자료이며, 퇴원손상심층조사 자료에는 성별, 나이, 진단, 수술, 처치, 재원일수 등에 대한 자료 등이 포함되어 있음에 따라 중증도 보정 재원일수 모형을 개발하고 이를 기반으로 재원일수에 대한 변이요인을 파악하기에 가장 적합한 자료이다[9].

2.1.2 무릎관절치환술 환자 추출

선행연구[10] 방법에 따라 본 연구에서는 주수술 코드가 ICD-9-CM 수술·처치 코드 기준 81.54인 환자를 무릎관절치환술 환자로 정의<Table 1>하고, 퇴원손상심층조사 자료 중 주수술 코드가 81.54인 무릎관절치환술 퇴원환자 4,193건을 추출하였다.

<Table 1> Operation code of knee replacement

ICD-9-CM Code	Operation name
81.54	Total Knee replacement
	Bicompartmental
	Triompartmental
	Unicompartmental (hemijoint)

2.1.3 연구대상자 추출

주수술코드가 81.54인 무릎관절치환술 퇴원환자 4,193건 중 선행연구[7,10,11] 고찰 및 전문가 자문에 따라 연령 18세 미만, 진료비지불방법이 기타 또는 불명, 입원경로가 기타 또는 불명인 자료 12건을 연구대상에서 제외하였으며, 재원일수가 $Q3 \pm 3IQR$ 즉, 3사분위수 $\pm(3*(3사분위수-1사분위수))$ 인 재원일수 이상치(70일 이상) 무릎관절치환술 퇴원환자 65건, ICD-9-CM 수술·처치 코드 81.51(전체 엉덩이관절 교체), 81.52(부분적 엉덩관절 교체), 81.53(엉덩관절 교체의 교정), 81.55(무릎관절 교체의 교정), 81.56(전체적 발목의 교체), 81.57(발 및 발가락 관절의 교체), 81.59(달리 분류되지 않은 다리 관절 교체의 교정) 등 다른 관절치환술을 함께 시행한 무릎관절치환술 퇴원환자 14건 등 총 91건을 제외한 4,102건의 무릎관절치환술 퇴원환자 자료를 본 연구의 연구대상자로 추출하였다.

2.2 변수정의

2.2.1 중증도 보정 재원일수 모형 개발 변수

선행연구[7,10,11] 고찰 및 전문가의 자문에 따라 본 연구에서 무릎관절치환술 퇴원환자의 중증도 보정 재원일수 모형 개발을 위해 사용한 변수는 성별, 연령, 진료비지불방법, 입원경로, 주진단 등이었다. 연령의 경우 빈도 분석 시 18~59세, 60세~64세, 65세~69세, 70세~74세, 75세 이상으로 그룹화하여 분석하였으며, 모형개발시 연속형 변수 그대로를 사용하였다. 진료비지불방법은 국민건강보험, 의료급여, 기타(산재보험, 자동차보험, 공상, 일반, 무료)로 구분하고, 주진단은 무릎관절증(MI7), 무릎관절증 이외로 그룹화하여 분석에 사용하였다.

2.2.2 동반상병을 이용한 중증도 보정

무릎관절치환술 환자의 중증도 보정을 위해 동반상병을 이용한 중증도 보정 방법인 Charlson comorbidity index, Elixhauser comorbidity index를 사용하였으며, 선행연구[8]의 연구방법에 따라 CCS(Clinical classification software) 진단군을 이용하여 중증도를 보정하였다. Charlson comorbidity index, Elixhauser comorbidity index의 경우 동반상병을 이용한 중증도 보정 방법 중 가장 널리 사용되는 방법으로 치료결과에 영향을 미치는 동반상병을 선정하고, 동반상병에 대한 가중치 또는 질

환 유무를 이용하여 중증도를 보정하는 방법이다. CCS 진단군을 이용한 중증도 보정의 경우 2012년도 질병관리본부의 연구에서 활용한 방법으로 미국 AHRQ(The Agency for Healthcare Research and Quality)에 의해 개발된 질병을 임상학적으로 군집화한 방법인 260개의 CCS 진단군을 이용하여 동반상병을 분류하고 comorbidity index 방법처럼 각각의 질환 동반 여부를 이분형 형태로 중증도 보정 모형에 입력하여 환자의 중증도를 보정한 방법이다[8].

2.3 분석방법

본 연구의 분석을 위해 SAS 9.2와 SAS E-Miner 4.2 프로그램을 이용하였다. 무릎관절치환술 환자의 일반적 특성을 파악하기 위해 빈도분석을 실시하였으며, 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형 개발 시에는 데이터마이닝 기법인 다중선형회귀분석, 의사결정나무, 신경망 분석을 이용하여 중증도 보정 재원일수 모형을 개발하였다. 모형개발 시 본 연구에서 고려한 데이터마이닝 분석기법 및 중증도 보정방법에 따라 총 9개의 모형을 각각 개발하였으며, Root ASE(absolute squared error)값을 이용하여 각 모형을 평가하고 가장 우수한 모형을 채택하였다. 본 연구에서는 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 모형 개발 및 개발된 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형의 내적타당도, 외적타당도 검증을 위해 2004년부터 2007년까지의 무릎관절치환술 환자 자료는 모형개발 및 내적타당도 검증에 사용하였으며, 2008년부터 2009년까지의 무릎관절치환술 환자 자료는 외적타당도 검증에 사용하였다. 2004년부터 2007년까지의 무릎관절치환술 환자 자료를 이용한 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형 개발 및 개발된 모형의 내적타당도 검증시 모형개발용 분석자료(Train Data) 60%, 모형의 평가자료(Validation data) 40%로 나누어 모형을 개발하고, 모형의 내적타당도를 평가하였다. 최종 개발된 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형에 따른 예측 재원일수와 실제 재원일수의 편이를 파악하기 위해 분산분석을 실시하였다.

3. 연구결과

3.1 연구대상자의 일반적 특성

3.1.1 무릎관절치환술 환자의 일반적 특성

본 연구의 연구대상이 되는 무릎관절치환술 환자는 총 4,102명이었으며, 모형개발 대상자 및 모형검증 대상자로 사용된 목의 손상 입원환자는 각각 2,588명, 1,514명이었다. 모형개발 대상자, 모형검증 대상자 모두 성별분포는 남자보다 여자가 훨씬 높았으며, 연령별 분포는 65~74세가 각각 54.6%, 55.4%로 가장 높았다. 진료비 지불방법별 분포는 국민건강보험이 가장 높았으며, 입원경로별로는 외래가 각각 96.7%, 97.5%로 응급보다 훨씬 높았다. 모형개발 대상자, 모형검증 대상자의 주진단 분포는 무릎관절증이 각각 83.3%, 85.9%로 조사되었다 <Table 2>.

<Table 2> General characteristics of knee replacement patients

Variables		Model Development (2004~2007)		Model Assessment (2008~2009)	
		N	%	N	%
Sex	Male	269	10.4	160	10.6
	Female	2,319	89.6	1,354	89.4
Age	18~59	325	12.6	165	10.9
	60~64	463	17.9	238	15.7
	65~74	1,414	54.6	838	55.4
	75+	382	14.8	271	17.9
Insurance Class	Health care	2,303	89.0	1,362	90.0
	Medicaid	275	10.6	144	9.5
	Other	10	0.4	8	0.5
Admission Route	Emergency	85	3.3	38	2.5
	Ambulatory	2,503	96.7	1,476	97.5
Primary Diagnosis	Arthrosis of Knee(MI7)	2,156	83.3	1,301	85.9
	Other	432	16.7	213	14.1
Total		2,588	100.0	1,514	100.0

3.1.2 무릎관절치환술 환자의 동반상병 분포

3.1.2.1 Charlson comorbidity index 기준 동반상병 지수 분포

무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 채원일수 모형개발 대상자 및 모형검증 대상자의 Charlson comorbidity index 기준 동반상병 지수 분포를 파악한 결과 모형개발 대상자, 모형검증 대상자 모두 0점, 1점, 2점, 3점 이상 등

의 순으로 높게 조사되었다<Table 3>.

<Table 3> Distribution of charlson comorbidity index

Variables	Model Development (2004~2007)		Model Assessment (2008~2009)	
	N	%	N	%
0	2,079	80.3	1,167	77.1
1	430	16.6	298	19.7
2	60	2.3	44	2.9
3+	19	0.7	5	0.3
Total	2,588	100.0	1,514	100.0

3.1.2.2 Elixhauser comorbidity index 기준 동반상병 분포

무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 채원일수 모형개발 대상자 및 모형검증 대상자의 Elixhauser comorbidity index 기준 동반상병 분포를 파악한 결과 Elixhauser comorbidity index 기준 동반상병 유의 경우 모형개발 대상자, 모형검증 대상자 모두 비합병증성 고혈압이 각각 26.5%, 34.9%로 가장 높았으며, 비합병증성 당뇨병 등의 순으로 높게 조사되었다<Table 4>.

<Table 4> Distribution of comorbidity disease by Elixhauser comorbidity index

Variables	Model Development (2004~2007)			Model Assessment (2008~2009)		
	Yes		Total	Yes		Total
	N	%		N	%	
AIDS/HIV	0	0.0	2,588	0	0.0	1,514
Alcohol abuse	0	0.0	2,588	4	0.3	1,514
Blood loss anemia	1	0.0	2,588	0	0.0	1,514
Cardiac arrhythmias	23	0.9	2,588	14	0.9	1,514
Obesity	3	0.1	2,588	1	0.1	1,514
Congestive heart failure	14	0.5	2,588	6	0.4	1,514
Coagulopathy	2	0.1	2,588	3	0.2	1,514
Chronic pulmonary disease	36	1.4	2,588	32	2.1	1,514
Deficiency anemia	7	0.3	2,588	16	1.1	1,514
Diabetes, complicated	15	0.6	2,588	13	0.9	1,514
Depression	8	0.3	2,588	11	0.7	1,514
Drug abuse	0	0.0	2,588	0	0.0	1,514
Diabetes, uncomplicated	340	13.1	2,588	244	16.1	1,514
Fluid and electrolyte disorders	7	0.3	2,588	6	0.4	1,514
Hypertension, complicated	4	0.2	2,588	4	0.3	1,514
Hypothyroidism	12	0.5	2,588	6	0.4	1,514
Hypertension, uncomplicated	685	26.5	2,588	529	34.9	1,514
Liver disease	48	1.9	2,588	30	2.0	1,514
Lymphoma	0	0.0	2,588	0	0.0	1,514

Metastatic cancer	1	0.0	2,588	0	0.0	1,514
Other neurological disorders	8	0.3	2,588	7	0.5	1,514
Paralysis	3	0.1	2,588	2	0.1	1,514
Pulmonary circulation Disorders	11	0.4	2,588	6	0.4	1,514
Psychoses	0	0.0	2,588	1	0.1	1,514
Peptic ulcer disease cluding bleeding	36	1.4	2,588	15	1.0	1,514
Peripheral vascular disorders	4	0.2	2,588	1	0.1	1,514
Rheumatoid arthritis/ collagen vascular diseases	14	0.5	2,588	6	0.4	1,514
Renal failure	8	0.3	2,588	7	0.5	1,514
Solid tumor without metastasis	7	0.3	2,588	3	0.2	1,514
Valvular disease	17	0.7	2,588	4	0.3	1,514
Weight loss	0	0.0	2,588	0	0.0	1,514

3.1.2.3 CCS진단군 기준 동반상병 분포

무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형개발 대상자 및 모형검증 대상자의 CCS진단군 기준 주요 동반상병의 분포를 파악하기 위하여 전체 259개 CCS진단군 기준 동반상병 중 모형개발 대상자 및 모형검증 대상자의 질환 유가 10건 이상인 질환을 추출하여 일반적 특성을 분석하였으며, 모형개발 시에는 전체 259개 질환 모두를 포함하였다. CCS진단군 기준 주요 동반상병의 유의 경우 모형개발 대상자, 모형검증 대상자 모두 본태성고혈압이 각각 26.5%, 34.9%로 가장 높게 조사되었다 <Table 5>.

<Table 5> Distribution of comorbidity disease by CCS category

Variables	Model Development (2004~2007)			Model Assessment (2008~2009)		
	Yes		Total	Yes		Total
	N	%	N	N	%	N
Diabetes mellitus without complication	340	13.1	2,588	246	16.2	1,514
Disorders of lipid metabolism	25	1.0	2,588	23	1.5	1,514
Deficiency and other anemia	137	5.3	2,588	92	6.1	1,514
Acute posthemorrhagic anemia	58	2.2	2,588	47	3.1	1,514
Other nervous system disorders	33	1.3	2,588	20	1.3	1,514
Essential hypertension	685	26.5	2,588	529	34.9	1,514

Coronary atherosclerosis and other heart disease	46	1.8	2,588	32	2.1	1,514
Asthma	20	0.8	2,588	21	1.4	1,514
Gastroduodenal ulcer (except hemorrhage)	39	1.5	2,588	16	1.1	1,514
Gastritis and duodenitis	51	2.0	2,588	21	1.4	1,514
Other liver diseases	40	1.5	2,588	32	2.1	1,514
Osteoarthritis	40	1.5	2,588	19	1.3	1,514
Spondylosis; intervertebral disc disorders; other back problems	69	2.7	2,588	42	2.8	1,514
Osteoporosis	110	4.3	2,588	93	6.1	1,514
Other acquired deformities	35	1.4	2,588	14	0.9	1,514
Other connective tissue disease	63	2.4	2,588	29	1.9	1,514
Joint disorders and dislocations; trauma-related	39	1.5	2,588	28	1.8	1,514

Footnote) We suggest disease only more than 40 cases that sum model development disease and model verification disease. And we are used total 260 diseases when developing model.

3.2 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원 일수 모형 개발

3.2.1 모형개발 및 평가

무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형은 데이터마이닝 기법인 선형회귀모형, 의사결정나무, 신경망을 이용하여 개발하였다. 개발된 모형의 안정성 및 정확성 확보를 위해 2004년부터 2007년까지의 무릎관절치환술 환자 자료는 모형개발용인 훈련용 60%, 모형의 내적타당도 평가용 40%로 나누어 모형을 개발하고 평가하였으며, 2008년, 2009년도 무릎관절치환술 환자 자료는 모형의 외적타당도 평가를 위해 사용하였다. 또한 모형개발 시 동반질환 중증도 보정 방법에 따라 Elixhauser comorbidity index, Charlson comorbidity index, CCS진단군 모형을 각각 개발하고 Root ASE값을 이용하여 개발된 모형을 평가하였다. 그 결과 CCS 진단군을 이용하여 의사결정나무로 개발된 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형의 Root ASE값이 각각 10.781, 11.430, 11.034로 가장 낮은 것으로 나타나 본 연구에서는 CCS진단군을 이용하여 의사결정나무로 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 예측 모형을 개발하였다 <Table 6>.

<Table 6> Model assessment using root ASE

Model		Model Development (2004~2007)		Model Assessment (2008~2009)
		Train (60%) Root ASE	Test 1 (40%) Root ASE	Test 2 Root ASE
Charlson comorbidity index	Regression	11.386	11.778	11.096
	Tree	11.404	11.781	11.143
	Neural Network	11.409	11.786	11.136
Elixhauser comorbidity index	Regression	11.409	11.852	11.143
	Tree	11.403	11.847	11.136
	Neural Network	11.452	11.839	11.183
CCS	Regression	10.811	11.728	11.086
	Tree	10.781	11.430	11.034
	Neural Network	10.924	11.564	11.037

3.2.2 모형결과

CCS진단군을 이용하여 의사결정나무 분석으로 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형을 <Fig 1>과 같이 개발한 결과, 무릎관절치환술 환자의 평균재원일수는 21.33일이었으며, 무릎관절치환술 환자의 재원일수에 영향을 미치는 가장 중요한 요인은 관절염 동반 유무로 나타났다. 무릎관절치환술 환자의 관절염 동반 유무별 평균재원일수는 관절염 유 31.55일, 관절염 무 21.19일로 관절염을 동반상병으로 가지고 있는 무릎관절치환술 환자의 평균재원일수가 높았다. 관절염 유무 외에도 무릎관절치환술 환자의 재원일수에 영향을 미치는 요인은 성, 입원경로, 진료비지불방법, 진단단의 무릎관절증 여부, 척추증, 추간관 장애, 다른 척추의 문제 동반유무, 위염 및 십이지장염 동반유무, 수술 또는 치료의 합병증 동반유무, 기타 상기도 감염 동반유무 등으로 조사되었다.

3.3 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정에 따른 재원일수 변이

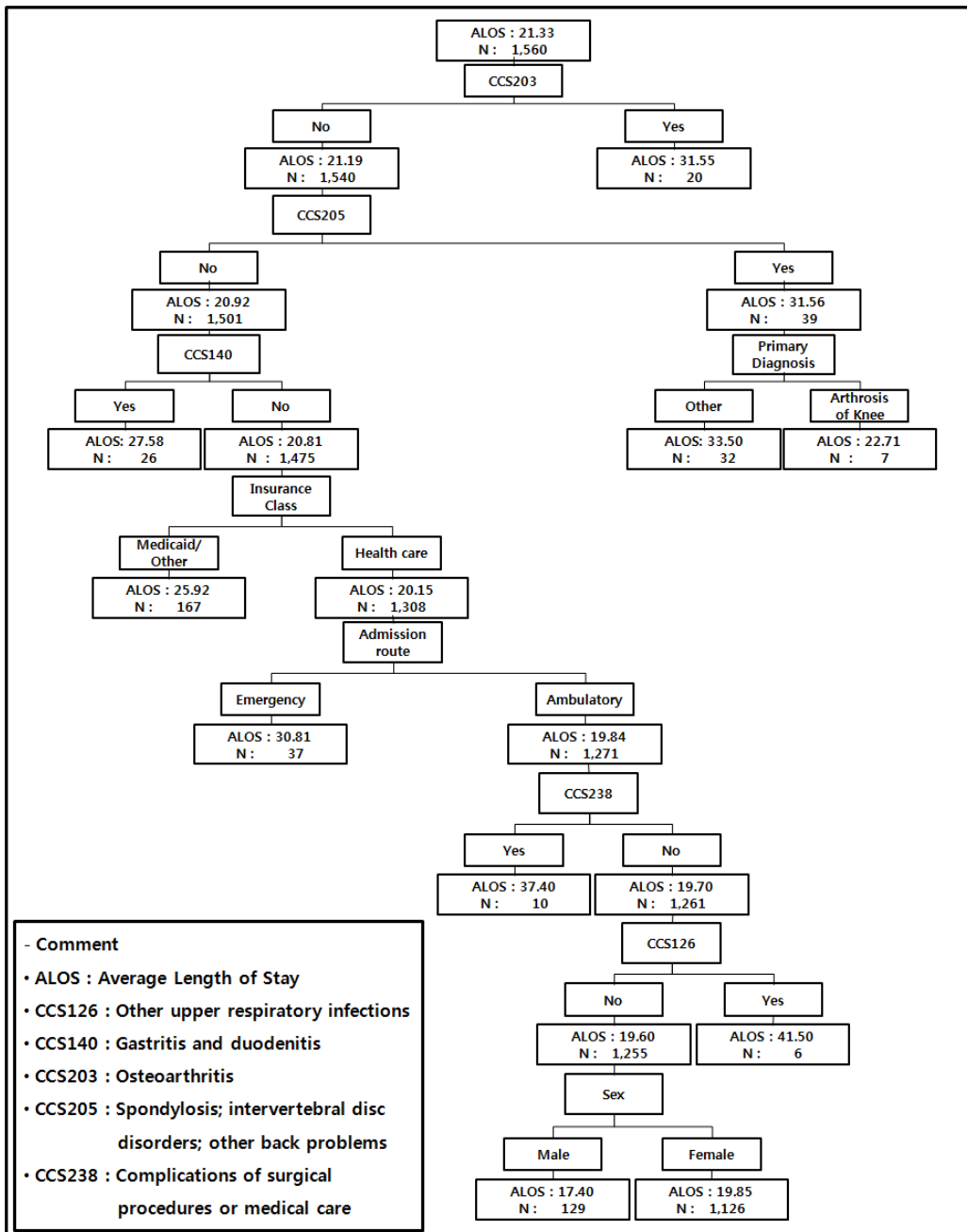
무릎관절치환술 환자의 실제 재원일수와 무릎관절치환술 중증도 보정 재원일수 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이에 대한 평균을 파악한 결과는 <Table 7>과 같다. 진료비지불방법별로는 산재보험/자동차보험/일반 환자들이 포함된 기타가 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 가장 높은 것으로 나타났으며, 이용 의료기관

의 병상규모별로는 100~299병상, 300~499병상은 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 훨씬 더 높은 것으로 나타났으며, 1,000병상 이상은 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 더 낮은 것으로 조사되었다. 시도단위 의료기관 소재지별 무릎관절치환술 환자의 실제 재원일수와 무릎관절치환술 중증도 보정 재원일수 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이에 대한 평균을 파악한 결과, 부산, 대구, 인천, 광주, 대전, 울산, 경기, 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남 등 서울, 강원, 제주를 제외한 전 시도에서 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 높았다. 이러한 진료비지불방법별, 시도단위 의료기관 소재지별, 이용 의료기관의 병상규모별 무릎관절치환술 환자의 실제 재원일수와 무릎관절치환술 중증도 보정 재원일수 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이에 대한 평균의 차이는 모두 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < 0.05$).

<Table 7> Comparison of actual values and predicted values

Variables		N	Measurement Value	Adjusted Value	Measurement - Adjusted value
Insurance class*	Health care	3,665	20.78	20.70	0.08
	Medicaid	419	27.38	26.40	0.98
	Other	18	31.33	26.86	4.48
Bed size**	100-299	1,269	26.59	22.09	4.50
	300-499	321	27.40	22.73	4.67
	500-999	1,544	21.11	20.94	0.17
	1000+	968	13.48	20.39	-6.91
Hospital Location**	Seoul	1,874	18.20	20.70	-2.50
	Busan	239	24.57	21.16	3.41
	Daegu	175	24.43	21.87	2.56
	Incheon	66	24.45	21.63	2.83
	Gwangju	147	25.69	21.70	3.99
	Daejeon	148	25.95	21.34	4.61
	Ulsan	85	28.94	22.32	6.62
	Gyeonggi	567	21.74	21.59	0.15
	Gangwon	83	19.69	21.75	-2.06
	Chungbuk	69	31.59	23.64	7.96
	Chungnam	80	22.85	21.14	1.71
	Jeonbuk	112	25.96	22.32	3.63
	Jeonnam	143	22.38	21.53	0.86
	Gyeongbuk	86	31.36	22.44	8.92
	Gyeongnam	174	24.72	22.73	1.99
Jeju	54	21.44	22.52	-1.08	
전체		4,102	21.50	21.31	0.19

* $p < .005$, ** $p < .001$



[Fig. 1] Severity-adjusted length of stay model for Knee replacement surgery using decision tree

4. 고찰

본 연구에서는 무릎관절치환술의 효율적 재원일수 관

리를 위해 무릎관절치환술에 대한 중증도 보정 재원일수 모형을 개발하고, 무릎관절치환술의 재원일수 변이요인을 파악하고자 하였다. 이를 위해 2004년부터 2009년까

지의 질병관리본부 퇴원심층조사 자료 약 100만 건을 수집하였다. 수집된 약 100만 건의 자료 중 선행연구 [7,10,11] 방법에 따라 퇴원환자 중 주수술 코드가 ICD-9-CM 수술·처치 코드 81.54인 환자를 무릎관절치환술 환자로 정의하고, 퇴원심층조사 자료 중 주수술 코드가 81.54인 무릎관절치환술 퇴원환자 4,193건을 추출하였으며, 이 중 재원일수 이상치, 다른 관절치환술을 함께 시행한 퇴원환자 등 총 91건을 제외한 4,102건의 무릎관절치환술 퇴원환자를 중증도 보정 재원일수 모형 개발 및 변이요인 파악의 분석대상자로 하였다.

본 연구에서 질병관리본부의 퇴원심층조사 자료로부터 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 모형 개발을 위해 활용한 변수는 성, 연령, 진료비지불방법, 입원경로, 주진단(무릎관절증, 무릎관절증 이외), 동반상병이었다. Shihoko Mitsuyasu et. al.(2006)의 연구에서는 무릎관절치환술 시행환자의 재원일수에 영향을 미치는 요인을 규명하기 위해 성, 연령, 동반상병 유무, 전원유무, 골관절염 주진단 유무 등의 변수 뿐 아니라 의료기관의 무릎관절치환술 시행 수(적음, 많음)의 변수도 사용하였다[10]. Joseph F. Styron et. al.(2010)의 연구에서는 무릎관절치환술 환자의 재원일수 변이요인으로 고려한 환자요인은 성, 연령, 인종, Charlson 동반상병지수, 수입, 보험유형 등이 있었으며, 공급자요인으로 병원소재지, 교육기관 유무, 병상규모, 수술량, 병원소유형태 등이 있었다[7]. 본 연구에서 무릎관절치환술 퇴원환자의 중증도 보정 재원일수 모형 개발 및 변이요인 파악을 위해 사용한 질병관리본부의 퇴원심층조사 자료의 경우 의료기관 퇴원환자를 조사한 자료로서 의료기관 차원의 무릎관절치환술 시행수, 교육기관 유무, 병원의 소유형태 등 공급자 요인에 대한 자료를 포함하고 있지 않아 공급자 요인을 모형개발 및 변이요인 규명에 활용할 수는 없었다. 그러나 선행연구에서 무릎관절치환술의 재원일수에 영향을 미치는 요인으로 고려한 성, 연령, 보험유형, 주진단(무릎관절증, 무릎관절증 이외), 동반상병 등 환자요인에 대한 자료는 모두 포함되어 있으며, 변이요인 규명 시 병상수, 의료기관 소재지 등의 공급자 요인을 고려하였으므로 본 연구에서 개발된 무릎관절치환술 중증도 보정 재원일수 모형 및 변이요인 파악에 문제가 없으리라 판단된다.

무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 모형 개발 및 개발된 모형의 내적타당도, 외적타당도 검증을 위해서는

2004년부터 2007년까지의 무릎관절치환술 환자 자료는 모형개발용 분석자료(Train Data) 60%, 모형의 평가자료(Validation data) 40%로 나누어 모형개발 및 내적타당도 검증에 사용하였으며, 2008년부터 2009년까지의 무릎관절치환술 환자 자료는 외적타당도 검증에 사용하였다. 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형은 Charlson comorbidity index, Elixhauser comorbidity index, CCS(Clinical classification software) 진단군 등 동반상병 보정 방법 및 다중선형회귀분석, 의사결정나무, 신경망 분석 등 분석 기법에 따라 9개 모형을 개발하고, Root ASE(absolute squared error)값을 이용하여 개발된 모형 평가 후 가장 우수한 모형을 채택하였다. 본 연구에서 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 개발 모형 중 가장 우수한 모형으로 채택된 모형은 CCS 진단군을 이용한 의사결정나무 모형이었다. 이는 다중회귀분석 기법을 이용하여 퇴원환자의 재원일수에 영향을 미치는 요인을 파악한 외국의 선행연구[7,10] 분석방법과는 차이는 있었지만, Charlson comorbidity index, Elixhauser comorbidity index, CCS 진단군 등 동반상병 보정 방법 및 다중선형회귀분석, 의사결정나무, 신경망 분석 등 분석 기법에 따라 9개 모형을 개발하고, Root ASE(absolute squared error)값을 이용하여 개발된 모형을 평가한 결과 CCS 진단군을 이용한 의사결정나무 모형이 가장 우수하였다는 국내 선행연구 분석방법과는 일치하는 것이었다[8,9,12].

CCS 진단군을 이용하여 의사결정나무 분석으로 무릎관절치환술 환자의 중증도 보정 재원일수 모형을 개발한 결과 무릎관절치환술 환자의 재원일수에 영향을 미치는 가장 중요한 요인은 관절염 동반유무로 나타났다. 관절염을 동반상병으로 가지고 있는 무릎관절치환술 환자군의 평균재원일수가 높았다. 관절염 동반상병 유무 외에도 무릎관절치환술 환자의 재원일수에 영향을 미치는 요인은 성, 입원경로, 주진단의 무릎관절증 여부, 척추증, 추간판 장애, 다른 척추의 문제 동반유무, 위염 및 십이지장염 동반유무, 수술 또는 치료의 합병증 동반유무, 기타 상기도 감염 동반유무 등으로 조사되었으며, 남자보다 여자, 외래보다 응급실을 통합 입원, 건강보험보다 의료급여, 자동차보험, 산재보험 등 기타 보험, 주진단이 무릎관절증, 동반상병이 없는 군보다 동반상병을 가지고 있는 군에서 재원일수가 높은 것으로 조사되었다. 이와 같

은 결과는 동반상병이 있는 환자, 주진단이 골관절염인 환자의 재원일수가 높았으며, 여성 환자, Charlson 동반상병지수가 높은 환자, 보험유형이 MEDICARE/MEDICAID인 환자의 재원일수가 높은 것으로 나타났다. 이는 외국의 선행연구[7,10] 결과와 일치하는 것이었으며, 여성 환자, 의료급여 환자, Charlson comorbidity index가 높은 환자의 재원일수가 의미 있게 증가하는 것으로 나타났으며, 주상병(3단위 분류 기준)에 따라 재원일수의 차이가 존재하는 것으로 조사되었다는 국내 선행연구[2,11]의 연구 결과와도 같은 맥락을 취한다고 할 수 있다.

개발된 무릎관절치환술 중증도 보정 재원일수 모형을 기반으로 진료비지불방법별 무릎관절치환술 환자의 실제 재원일수와 무릎관절치환술 중증도 보정 재원일수 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이에 대한 평균을 파악한 결과 산재보험/자동차보험/일반 환자들이 포함된 기타가 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 가장 높은 것으로 나타났다. 이와 같은 연구결과는 일반적으로 자동차보험, 산재보험의 경우 건강보험 환자보다 평균재원일수가 높다는 선행연구[8,12] 결과와 일치하는 것으로 자동차보험, 산재보험 환자는 경제적 측면이 건강보험 환자보다 크게 작용하여, 진료비를 자동차보험, 산재보험이 부담함으로 환자는 가능한 지속적인 입원진료를 받기 원한다는 선행연구 결과 및 특히, 산재환자의 경우 휴업급여를 받기 위해서 또는 퇴원 이후의 노동 불이익을 회피하고자 장기 입원을 선호한다는 선행연구[9,13] 결과와 무관하지 않으리라 판단된다. 이용 의료기관의 병상규모별 무릎관절치환술 환자의 실제 재원일수와 무릎관절치환술 중증도 보정 재원일수 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이는 100~299병상, 300~499병상은 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 훨씬 더 높은 것으로 나타났으며, 1,000병상 이상은 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 더 낮은 것으로 조사되었다. 시도단위 의료기관 소재지별 뇌졸중 환자의 실제 재원일수와 뇌졸중 중증도 보정 재원일수 모형에 따라 산출된 예측 재원일수의 차이에 대한 평균을 파악한 결과, 서울, 강원, 제주를 제외한 전 시도에서 예측 재원일수보다 실제 재원일수가 높았다. 이와 같은 연구결과는 무릎관절치환술의 경우 의료기관 중별·소재지별 재원일수 분포에 변이가 존재한다고 보고하고 있는 국민건강보험공단의 연구결과와 일치하는 것이었다[1]. 이러한 결과에 근거하여 본 연구에

서는 다음과 같이 제언하고자 한다. 첫째, 무릎관절치환술 환자의 경우 건강보험 환자보다 자동차보험, 산재보험 환자의 재원일수가 높은 것으로 나타났다. 이는 무릎관절치환술 뿐 아니라 타 상병에서도 동일하게 나타나고 있다. 따라서 요양급여 심사체계 일원화, 자동차보험 환자, 산재보험 환자 의료이용 실태조사 등 자동차보험, 산재보험 환자에 대한 재원일수 관리 방안이 마련되어야 한다.

둘째, 병상규모별로는 500병상 미만의 의료기관에서 무릎관절치환술의 재원일수가 높았다. 중소병원의 경우 병상가동을 저하에 따른 경영의 어려움[14] 등으로 과잉진료가 이루어지는지에 대한 국가차원의 모니터링이 필요하다.

셋째, 무릎관절치환술의 환자의 경우 의료기관의 소재지별 재원일수의 변이가 존재함에 따라 지역별 의료서비스의 질적 수준에 차이가 있음을 확인할 수 있었다. 따라서 향후 지역 간 의료서비스 질적 수준의 격차를 줄이기 위한 노력이 필요하다[15].

5. 결론

무릎관절술의 재원일수에 대한 중증도 보정 모형을 의사결정나무 기법을 이용하여 개발하였다. 재원일수의 중증도 보정에 중요한 변수는 관절염 동반상병 유무, 입원경로, 주진단의 무릎관절증 여부, 척추증, 추간관 장애, 다른 척추의 문제 동반유무, 위염 및 십이지장염 동반유무, 수술 또는 치료의 합병증 동반유무, 기타 상기도 감염 동반유무 등으로 나타났다. 중증도를 보정한 후 재원일수의 변이요인을 분석한 결과 진료비지불방법, 병상규모, 의료기관 소재지에 의해서 재원일수가 차이가 있었다. 이러한 요인에 의한 재원일수의 변이를 감소시킬 수 있는 방안을 마련하여야 할 것이다. 본 연구는 행정목적으로 수집된 제한된 변수를 이용하여 중증도 보정 모형을 만듦에 따라 모형의 신뢰도에 한계가 있다. 향후에는 중증도 보정에 영향을 끼치는 보다 많은 변수를 포함하는 임상자료를 이용하여 중증도 보정 모형을 개발하는 연구가 필요하다.

ACKNOWLEDGMENTS

This work was supported by the 2014 Korea Centers for Disease Control & Prevention research grant.

REFERENCES

[1] National Health insurance service, 2011 Statistics on major surgeries. 2012.

[2] Health Insurance Review & Assessment Service, 2005 Result of knee replacement, 2006.

[3] In Jun Koh, Tae Kyun Kim, Chong Bum Chang, Hyung Joon Cho, Yong In, Trends in Use of Total Knee Arthroplasty in Korea From 2001 to 2010. Clinical Orthopaedics and Related Research, Vol. 471, pp. 1441-1450, 2013.

[4] OECD, Health at a Glance 2011 : OECD Indicators, 2011.

[5] Jae-Ung Cho, Analytical Study on Durability due to the Load of Artificial Knee Joint. Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 5, No. 2, pp. 7-11, 2014.

[6] www.hira.or.kr

[7] Joseph F. Styron, Siran Koroukian, Alison Klika, Wael K. Barsoum, Patient versus Provider Characteristics Impacting Hospital Lengths of Stay Following Total Knee or Hip Arthroplasty. J Arthroplasty, Vol. 26, No. 8, pp. 1418-1426, 2011.

[8] Korea Centers for Disease Control & Prevention, Development of severity-adjustment statistical models to evaluate medical quality using Korean National Hospital Discharge Injury Survey Data, 2012.

[9] Sung-Hong Kang, Hyang-sook Seok, Won-Joong Kim, The Variation of Factors of severity-adjusted length of stay(LOS) in acute stroke patients. The Journal of Digital Policy & Management, Vol. 11, No. 6, pp. 221-233, 2013.

[10] Shihoko Mitsuyasu, y Akihito Hagihara, Hiromasa Horiguchi, Koichi Nobutomoto, Relationship Between

Total Arthroplasty Case Volume and Patient Outcome in an Acute Care Payment System in Japan. The Journal of Arthroplasty, Vol. 21, No. 5, pp. 656-663, 2006.

[11] Hee-Sook Jung, Identification of Factors Related to Hospital Lengths of Stay After Total Knee Replacement. Master of Health Policy and Management, The Graduate School of Public Health Yonsei University.2012.

[12] Korea Centers for Disease Control & Prevention, A Trial Application of Severity-Adjusted Statistics Program for Korean National Discharge Injury Survey Sample Hospital, 2014.

[13] Jin soo Kim, Jin Ah Lee, Min ah Lee, International Comparative Study on Fee Schedule of EII and NHI: Focused on Japan, Germany, Austria, Switzerland and UK. Korean Journal of Social Welfare Research, Vol. 39, pp. 31-57, 2014.

[14] Han-Kyoul Kim, Kyoung-Sook Lee, Kwang-Hwan Kim, Yong-Ha Kim, A Study on Determinats of Cancer Patients's Length of Hospital Stay on Medical Charges Pattern. Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 2, No. 4, pp. 53-58, 2011.

[15] Won-Joong Kim, Sung-Soo Kim, Eun-Ju Kim, Sung-Hong Kang, Severity-Adjusted LOS Model of AMI patients based on the Korean National Hospital Discharge in-depth Injury Survey Data. Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 14, No. 10, pp. 4910-4918, 2013.

홍 성 옥(Hong, Sung Ok)



- 2000년 8월 : 한양대학교 대학원 의료행정학전공(행정학석사)
- 2002년 8월 : 가천대학교 대학원 보건정책학전공(보건학박사)
- 2007년 ~ 현재 : 질병관리본부 질병예방센터 만성질환관리과
- 관심분야 : 지역사회공중보건, 만성질환예방관리, 보건정보
- E-Mail : soh822@korea.kr

김 영 택(Kim, Young Taek)



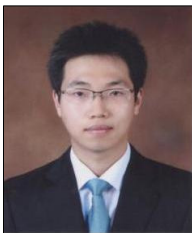
- 1998년 2월 : 경북대학교 의과대학 원 예방의학전공(의학석사)
- 2002년 2월 : 경북대학교 의과대학 원 예방의학전공(의학박사)
- 1996년 ~ 현재 : 질병관리본부 감염병센터 감염병관리과 과장
- 관심분야 : 지역사회공중보건, 만성 질환예방관리, 감염병관리
- E-Mail : ruyoung@korea.kr

최 연 희(Choi, Youn Hee)



- 2001년 2월 : 인제대학교 보건관리학과(보건학학사)
- 2003년 8월 : 인제대학교 보건대학원 보건관리학과(보건학석사)
- 2007년 8월 : 부산대학교 일반대학원 의공학협동과정(의공학박사 수료)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 동의과학대학교 의무행정과 교수
- 관심분야 : 보건정보, 의무기록
- E-Mail : ditchoi@dit.ac.kr

박 중 호(Park, Jong Ho)



- 2008년 2월 : 인제대학교 보건관리학과(보건학학사)
- 2014년 8월 : 계명대학교 경영대학원 의료경영학과(의료경영학석사)
- 2008년 7월 ~ 현재 : 계명대학교 동산의료원 근무
- 관심분야 : 보건정보, 보건통계, 데이터마이닝
- E-Mail : jh8283p@nate.com

강 성 홍(Kang, Sung Hong)



- 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@inje.ac.kr