

상급종합병원과 종합병원의 경영 효율성과 생산성 변화 분석 - DEA와 Malmquist 생산성지수 기법을 활용하여 -

심길호¹, 문경준², 이광수³‡

¹충북대학교 대학원 의학과, ²연세대학교 대학원 보건행정학과, ³연세대학교 보건과학대학 보건행정학과

Managerial Efficiency & Productivity Growth Analysis of Tertiary and General Hospitals in Korea: DEA & Malmquist Productivity Index Model Approach

Gil-Ho Shim¹, Kyeong-Jun Moon², Kwang-Soo Lee³‡

¹Department of Medicine, Chungbuk National University Graduate School,

²Department of Health Administration, Yonsei University Graduate School,

³Department of Health Administration, Yonsei University College of Health Sciences

<Abstract>

Objectives : This study analyzed the managerial efficiency of hospitals and identified the productivity trends for three years. **Methods** : Data were collected from 44 tertiary hospitals and 32 university hospitals from 2009 to 2011. Efficiency scores and productivity trends were evaluated with the DEA (Data Envelopment Analysis) method. The input variables were the numbers of beds, doctors, nurses, and health personnel, and the medical costs. The output variables were the numbers of outpatients, and inpatients, and the medical revenues. Along with the traditional input-oriented DEA analysis, the Malmquist Productivity Index(MPI) was calculated. **Results** : First, the mean values of the study variables showed gradual increases in all the variables for all the study years. Second, technical efficiency scores varied depending on the study year. Third, MPI decreased from 2009 to 2010 (MPI=0.986), and then increased from 2010 to 2011(MPI=1.011). The contributions of the Efficiency Change Index and Technical Change Index on the MPI varied depending on the study year. **Conclusions** : This study provides information to hospital managers about changes in hospital performances. External environments had more influence on hospital performances, and hospital managers will need to manage these influences from factors surrounding the hospitals.

Key Words : Data Envelopment Analysis, Efficiency Score, Malmquist Productivity Index, Tertiary Hospital, General Hospital

‡ Corresponding author : Kwang-Soo Lee(planters@yonsei.ac.kr) Department of Health Administration, Yonsei University College of Health Sciences

• Received : Jul 27, 2015

• Revised : Aug 18, 2015

• Accepted : Aug 24, 2015

I. 서론

국내 의료기관은 정부의 의료정책 변화와 인구 사회학적 변화, 생활양식의 변화 등으로 경영의 어려움이 점점 커지고 있다. 2013년 7월 1일부터 포괄수가제(Diagnosis Related Group, DRG)가 종합병원 이상으로 확대 적용되었고, 4대 중증질환(암, 희귀난치, 뇌혈관, 심장질환) 보장성 강화와 3대 비급여(간병비, 선택진료비, 상급병실료)의 급여화 정책 시행은 병원의 경영수지를 더욱 악화시킬 우려가 있다. 또한 의료기관의 환자 진료비 결제방식의 하나인 신용카드 수수료가 여신전문금융업법 개정(2012. 3. 21.)으로 상급종합병원의 경우 2012년 일괄 1.5% 수수료율에서 2013년에는 평균 2.12% 수수료율로 인상되어 41.33%의 적지 않은 인상이 발생되었다. 그리고 지방소득세 종업원분과 주민세 재산분은 공공성을 인정해 감면대상이었으나, 이 또한 지방세특례제한법 감면조항이 일몰되었거나 개정(2014.12.31.)되어 연평균 기관당 국립대병원은 약 4억 7,000만원, 사립대병원은 약 3억 5,000만원 씩 세금을 더 내야 하는 것으로 분석되었다[1].

이와 같은 변화로 국내 의료산업은 많은 어려움에 직면하고 있으며, 인건비, 재료비 등 의료비용은 지속적으로 증가하고 있고, 신설 병원의 증가와 대형 병원의 시설 및 병상 규모 확대로 경쟁은 더욱 심화되고 있다. 특히 의료비용의 지출구조 상 인건비가 차지하는 비중이 40% 이상인 대학병원의 재무구조는 더 이상 의료비용을 줄이는데 한계가 있다.

의료수가 인상이 물가상승률에 못 미쳐 의료수익은 감소하는 추세이고, 건강보험재정은 더 어려워져 더 이상 정부의 진료비 지불 체계에만 의존할 수 없는 상황이다. 이와 같이 끊임없는 의료환경의 변화로 의료시장은 치열한 경쟁구조로 바뀌면서 병원들마다 생존을 위한 자구책을 찾고 있다. 이런 점을 고려할 때 한정된 자원을 합리적으로

로 이용하고 경영의 효율성을 높이기 위해서는 개별 병원에 대한 경영 분석과 평가가 필요하다[2].

영리를 목적으로 운영되는 조직의 효율성 평가는 경제의 기본원칙에서 출발한다. 투입된 자본에 비하여 얼마만큼의 이익을 창출하였는가? 또는 동일한 산출물을 얻기 위하여 비용을 얼마만큼 최소화하였는가에 의해 평가되어진다[3]. 그러나 원칙적으로 비영리 기관인 병원은 다양한 의료서비스를 제공하는 다차원성이 강한 구조를 가짐으로서 영리기관과는 달리 기존의 모수적 접근법(Parametric Approach)이나 함수에 의한 접근법으로 경영의 효율성을 평가하기는 쉽지 않다[4]. 따라서 병원 등 비영리기관과 같이 다수의 투입요소와 산출요소를 사용하여 다양한 서비스를 제공하는 경우 투입과 산출의 관계가 명확히 정의되기 어렵기 때문에 비용함수 등과 같이 특정 함수에 의존하지 않고 효율성을 측정할 수 있는 DEA 분석이 점점 확대되고 있다.

본 연구는 2009년부터 2011년까지의 상급종합병원과 300병상 이상의 대학병원 경영 자료를 수집한 후 자료포락분석(Data Envelopment Analysis, DEA)방법을 이용하여 의료기관의 경영 효율성을 평가하는 것을 목적으로 한다. 본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, DEA모형을 통해 상급종합병원과 300병상 이상 대학병원의 효율성을 분석하고, 그리고 비효율병원이 효율병원을 벤치마킹할 수 있는 수치를 제시하고자 한다. 둘째, 시간의 흐름에 따른 생산성의 변화 추이를 살펴볼 수 있는 맘퀴스트 생산성지수(Malmquist Productivity Index, MPI)를 이용하여 3년(2009년~2011년)간의 생산성 변화 추이를 분석하고자 한다.

II. 연구방법

1. 연구 대상병원 및 자료수집

본 연구에서는 대학병원의 경영효율성을 알아보기 위하여 상급종합병원과 대학 재단이 운영하는 형태나 대학교에 부속된 종합병원(300병상 이하 대학병원 6개소, 본 연구 표본수집 기간에 신설된 병원 3개소, 경영난으로 부실소지가 있는 병원 1개소 제외), 그리고 대학병원에 준하는 종합병원 3개소를 합하여 총 76개 병원을 DEA분석을 위한 의사결정단위(Decision Making Unit, DMU)로 선정하였다. 연구대상병원의 재무제표, 병원연보, 알리오 공공기관 경영정보시스템, 공익법인 결산서류 등 공시시스템, 한국보건산업진흥원에 제출하는 결산서와 그 부속명세서를 바탕으로 각 병원의 재무회계, 기획, 원무, 의무기록 등 관련부서의 협조로 2009년도부터 2011년도 통계자료를 수집하였다.

2. 변수의 선정

일반적으로 투입요소는 조직의 비용을 의미하고 산출요소는 조직의 활동을 통해 얻어지는 편익을 의미하게 된다[5]. 하지만 효율성 분석에 있어 신중히 고려해야 할 사항은 모형의 형태와 변수의 선택이다[6][7]. DEA를 이용한 효율성 분석은 투입요소와 산출요소의 선택에 따라 효율성 측정치가 상이하게 나타나는 특성을 가지고 있으며[8], 전체 투입요소와 산출요소를 모두 고려한 분석만으로는 요소 간의 명확한 연관성을 분석해 내기 어렵다[9]. DEA를 이용한 조직 효율성의 측정을 위해서는 조직과 충분한 직, 간접적인 인과관계가 있다고 판단되는 변수 중에서 분석 목적과 부합되는 투입요소와 산출요소의 선정이 필요하다[10].

의사결정단위 수와 투입 및 산출요소 간의 관계를 분석한 연구에서 Banker et al.[3]은 적절한 자유도를 확보하기 위해 DMU수가 $3 \times (\text{투입요소} + \text{산출요소의 수})$ 이상일 때 효율적 평가목적에 부합된다고 제시하였고, Boussofiane et al.[11]은 DMU수가 (투입요소 \times 산출요소) 이상이어야 한다고 하였

다. 또한 Dyson et al.[12]은 $2 \times (\text{투입요소} \times \text{산출요소})$ 을 넘는 것이 바람직하다고 하였다.

본 연구에서는 선행연구[13][14][15][16][17]를 참고하여 5개의 투입요소(병상수, 의사수, 간호직수, 보건직수, 의료비용)와 3개 산출요소(외래환자수, 입원환자수, 의료수익)를 선정하였다. Banker et al.[3]의 연구에서 사용된 공식을 적용하면 $3 \times (5+3)=24$ 이고, Boussofiane et al.[11]의 연구에서 사용된 공식을 적용하면 $(5 \times 3)=15$ 이다. 그리고 Dyson et al.[12]의 연구에서 사용된 공식을 적용하면 $2 \times (5 \times 3)=30$ 이다. 따라서 본 연구에서 선정된 의사결정단위의 관측치는 76개 DMU이므로 기존연구[3][11][12]에서 제시한 요건을 모두 충족한다. 2009년부터 2011년도까지 연도별 투입과 산출 변수를 이용하여 분석에 이용하였다.

1) 투입변수

의료기관은 인적자원과 물리적 자원을 투입하여 환자들에게 의료서비스를 제공함으로써 경영성과를 실현시킨다. 이러한 의료서비스 제공을 위해 투입되는 인적자원 요소는 의사, 간호사, 의료기사 등의 보건의료인력이며, 물리적 자원은 토지, 건물, 의료장비 등의 자산, 그리고 병상(Bed)이 있다.

본 연구에서도 <Table 1>과 같이 선행연구에서 채택하고 있는 의사, 간호사, 보건직, 병상수, 그리고 의료비용을 투입변수로 사용하였다. 그리고 전공의 경우에는 대학병원은 전공의 수련 병원으로 지정되어 운영되고 공통된 병원운영 형태를 유지하기 때문에 본 연구에서는 가중치를 고려하지 않고 분석하였다. 상급종합병원 및 대학병원의 경우 간호조무사는 간호사의 일부 보조적 역할만하고 환자 간호에 기여하는 역할이 미미할 것으로 판단하며, 간호직수에서 간호조무사는 제외하였다. 약사는 별도 변수로 선정하여 변수가 많아지면 왜곡될 가능성이 있어 보건직수에 포함하였다. 선행 연구 대부분은 병상수를 가동 병상수로 제시했으나, 본 연구

에서는 신뢰성과 동질성을 확보하기 위해 운영 병상수를 변수로 사용하였다. 또한 병원의 운영에 있어 규모의 경제와 비경제가 함께 존재하며 선행연구에서는 755병상 부근에서 수익성이 극대화됨을 제시하고 있다. 이에 본 연구에서도 755병상을 기준으로 병상수를 구분하여 분석을 실시하였다[18]. 의료비용은 의료기관 회계기준 준칙에 따라 인건비, 재료비, 관리운영비를 포함하여 계산하였다.

2) 산출변수

산출요소는 투입변수에 대한 결과물로서, 투입변수에 의해 의료서비스를 제공받는 대상이 환자이므로 연간 외래 환자수와 입원환자수를 산출변수로 선정하였다. 그리고 외래수익, 입원수익, 기타의료수익을 합산한 의료수익변수를 추가하였다. 의료수익은 의료기관 회계기준 준칙에 따라 적용하였으며, 입원 및 외래 환자자수는 보건복지부장관에게 제출하는 결산서의 부속명세서인 입원환자 및 외래환자명세서와 병원연보에 근거하여 작성하였다.

3) 병원의 일반적 특성 변수

병원의 설립 목적은 환자에게 양질의 의료서비스

를 제공하여 국민건강에 이바지하는데 공통된 목적을 가지고 있으나, 그 존재 형태나 설립 기반이 다르고 그 기능과 역할이 상호 다르다. 본 연구에서는 의료기관 종별, 병상수, 설립연도, 병원소재지, 소유구조 등으로 분류하여 병원의 일반적 특성 변수에 따라 DEA 효율성 점수에 어떤 차이가 있는지를 분석하였다.

3. 분석 방법 및 도구

1) 자료포락분석(DEA)

자료포락분석(DEA) 방법은 상대적 효율성 분석 방법이다. DEA는 선형계획 모형에 기초한 측정방법으로 회귀분석 방법과는 달리 사전적 함수형태를 가정하지 않고 동일한 목적을 갖는 의사결정단위(DMU)의 투입요소와 산출요소 간의 실제 자료를 적용하여 DMU들의 선형결합으로 구성된 생산 프론티어를 도출한 다음, 평가대상 DMU들이 생산 프론티어와 얼마나 떨어져 있는지의 여부로 효율성을 측정하는 비모수적 접근방법(non-parametric approach)이다[19].

<Table 1> Operational definitions of Input and output variables

	Variables	Operational definition
Input	Beds	number of operating beds
	Doctors	interns, residents, general practitioners, specialists
	Nurses	registered nurses
	Other hospital employees	pharmacists, medical technicians, medical record administrators, nutritionists, other medical personnel
	Medical cost	personal expenses+material expenses+expenses of management and operation
Output	Outpatients	number of outpatients
	Inpatients	number of inpatients
	Medical Revenues	outpatient revenue+inpatient revenue+other revenues

DEA분석 모형은 변수 형태가 불변규모수익(Constant Return to Scale, CRS) 모형과 가변규모수익(Variable Return to Scale, VRS) 모형으로 구분하며, 그리고 효율성 측정 지향성이 투입기준(input oriented)과 산출기준(output oriented)으로 분류된다. CCR모형은 미국 텍사스대학의 Charnes et al.[20]가 1978년 최초로 제안하였으며 CCR이란 이름은 연구자들의 Initial을 모아서 붙여진 이름이다. 이 모형을 통해 DEA라는 명칭이 탄생되었다. 불변규모수익을 가변규모수익으로 대체하면 BCC 모형이며 Banker et al.[3]가 1984년에 제안하였다.

효율성은 주어진 투입(산출)으로 생산 가능한 최대(또는 최소)의 산출(또는 투입)로 표시된다. 투입을 1% 증가시킬 때 산출도 1% 증가하는 경우를 불변규모수익이라 하며, 가변규모수익은 규모의 경제성(Increasing Returns to Scale; IRS)이나 규모의 불경제성(Decreasing Returns to Scale; DRS)이 존재하는 구간이다. 규모의 경제성, 즉 체증규모수익은 투입을 1% 증가시킬 때 산출이 1% 이상 증가하는 것을 말하며, 규모의 불경제성, 즉 체감규모수익은 투입을 1% 증가시킬 때 산출이 1% 이하로 증가하는 구간 말한다.

2) 맘퀴스트 생산성지수(MPI) 분석

DEA는 특정 연도에 기술적 효율성이 가장 높은 DMU들에 의해 결정되는 효율적 프론티어로부터 개별 DMU들이 생산 프론티어와 어느 정도 떨어져 있는가를 나타낸다. 시간의 변화를 고려하지 않은 동일 시점에서 유사한 상황의 관측치들 간의 투입 대비 산출의 상대적 비율을 비교하는 DEA의 전통적 효율성 분석은 생산성 변화의 추이를 파악하는데 한계가 있다[19][21]. 그러나 맘퀴스트 생산성지수는 시간의 흐름에 따라 프론티어로부터 DMU들의 생산 프론티어가 어떤 방향으로 이동하였는가를 보여준다.

생산성 변화 분석(Productivity Growth

Analysis)은 시간이 지남에 따라 서로 다른 시점에서 투입 대비 산출의 비율이 증가하였는지, 감소하였는지를 측정할 수 있기 때문에 생산성 변화 분석의 여러 분석방법 중 본 연구에서는 DEA를 이용한 맘퀴스트 생산성지수를 이용하여 측정한 총요소 생산성 변화와 그 구성요소인 효율성 변화(Rate of Efficiency Change, EC)와 기술변화(Rate of Technical Change, TC)로 구분하여 파악하였다.

연구자료의 관리, 연구변수의 기술통계분석, 차이 검정 등을 실시하기 위해 SPSS 20을 사용하였으며, DEA 효율성 분석과 초효율성 분석은 Frontier Analyst 4를 사용하였다. 연구에서 적용한 DEA 모형은 투입기준 BCC모형이며, 2009년에서 2011년까지 3개년을 분석하였다.

III. 연구결과

<Table 2>는 연구대상 병원의 일반적 특성을 나타내고 있다. 의료기관 중별의 경우 상급종합병원은 44개소(57.9%), 종합병원은 32개소(42.1%)였다. 2011년도에는 3개 병원이 상급종합병원에서 탈락하였고, 대신 3개 병원이 새로이 상급종합병원으로 선정되었다. 2009, 2010년의 병상수를 살펴보면, 755병상 이상과 755병상 미만의 병상비율이 동일하며, 2011년에는 4개 병원이 병상 규모를 확장하여 755이상 병상으로 진입하여 38개소에서 42개소로 증가하였다. 설립연도별로 보면 1980년 이전 설립된 병원이 30개소(39.5%), 1980년 이후 설립된 병원이 46개소(60.5%)로 나타났으며, 병원 소재지에 따라 분류하면 25개소(32.9%)가 수도권에 소재하고, 19개소(25.0%)가 광역시, 32개소(42.1%)가 경기도를 포함한 지방에 소재하고 있다. 소유구조별로 보면 국·공립이 13개소(17.1%), 사립(민간병원)이 63개소(82.9%)였다.

DEA 분석에서 사용된 투입/산출변수들의 기술 통계분석 결과와 DEA 분석결과를 <Table 3>과 같

다. 투입변수와 산출변수에서 최대값과 최소값 간 보면 모든 변수에서 완만한 증가세의 변화를 나타
에 큰 차이가 있었으며, 연도별 변화 추이를 살펴 내고 있다.

<Table 2> General characteristics of the study hospitals [Frequency (%), n=76]

Variables		2009	2010	2011
Hospital types	Tertiary hospital	44(57.9)	44(57.9)	44(57.9)
	General hospital	32(42.1)	32(42.1)	32(42.1)
Beds	Beds>= 755	38(50.0)	38(50.0)	42(55.3)
	Beds<755	38(50.0)	38(50.0)	34(44.7)
Founding year	After 1980	46(60.5)	46(60.5)	46(60.5)
	Before 1980	30(39.5)	30(39.5)	30(39.5)
Location	Seoul, Incheon, Kyungkido	25(32.9)	25(32.9)	25(32.9)
	Metropolitan cities	19(25.0)	19(25.0)	19(25.0)
	Others	32(42.1)	32(42.1)	32(42.1)
Ownership	Public	13(17.1)	13(17.1)	13(17.1)
	Private	63(82.9)	63(82.9)	63(82.9)

<Table 3> Descriptive statistics of the input/output variables in DEA (unit: beds, person, ₩1,000,000 won)

Year	Variables	Min.	Max.	Average	Standard deviation	Average efficiency scores
2009	Beds	250	2,318	777	359	0.95
	Doctors	62	1,306	361	239	
	Nurses	163	2,884	608	445	
	Other hospital employees	21	977	199	147	
	Medical cost	32,401	953,109	179,967	162,946	
	Output	Outpatient	217,788	2,440,202	682,273	
	Inpatient	92,206	871,479	257,155	130,822	
	Medical Revenue	33,503	1,042,615	190,596	176,720	
2010	Beds	329	2,642	795	374	0.96
	Doctors	66	1,505	375	267	
	Nurses	171	3,023	634	450	
	Other hospital employees	47	1,049	208	173	
	Medical cost	34,416	1,035,731	193,118	176,721	
	Output	Outpatient	210,270	2,557,138	710,961	
	Inpatient	98,948	904,078	263,706	130,480	
	Medical Revenue	36,182	1,139,856	200,514	183,500	
2011	Beds	306	2,680	826	382	0.94
	Doctors	83	1,581	385	275	
	Nurses	191	2,989	668	491	
	Other hospital employees	48	1,022	217	176	
	Medical cost	38,081	1,106,387	206,351	189,344	
	Output	Outpatient	205,439	2,633,040	722,695	
	Inpatient	95,904	908,790	272,939	146,586	
	Medical Revenue	39,109	1,203,903	212,098	195,263	

2011년의 경우를 보면, 투입변수의 병상수는 평균 826병상이며, 최대값과 최소값의 차이는 2,374병상, 표준편차는 382이다. 의료비용(인건비, 재료비, 관리운영비의 합)은 연평균 2,063억5천1백만원이고 최대값과 최소값의 차이는 1조683억6백만원, 표준편차는 1,893억4천4백만원이다.

2011년 산출변수의 외래환자수는 연평균 722,695명이며, 최대값과 최소값의 차이는 2,427,601명, 표준편차 444,469이다. 입원환자수는 연평균 272,939명이며, 최대값과 최소값의 차이는 812,886명, 표준편차는 146,586이다. 의료수익(외래수익, 입원수익, 기타의료수익의 합)은 연평균 2,120억9천8백만원이며, 최대값과 최소값의 차이는 1조1,647억9천4백만원, 표준편차는 1,952억6천3백만원이다.

연도에 따른 평균 효율성 점수는 2009년 0.95에서 2010년 0.96으로 다소 증가하였다가 2011년에는 0.94로 다시 하락하였다.

<Table 4>는 효율성 점수가 1보다 낮은 비효율 병원이 효율적 병원이 되기 위한 투입변수의 개선 가능 정도를 나타내고 있다. 예를 들어, 2011년에는 투입변수인 병상수는 평균 154병상(18.3%), 의사수 47명(12.8%), 간호직수 93명(15.2%), 보건직수 49명(23.2%), 의료비용 194억5천만원(11.3%)을

효율적인 병원에 비해 상대적으로 과다투입된 것으로 나타났으며, 효율적인 병원에 비해 상대적으로 외래환자수는 65,990명(17.5%), 입원환자수 111,920명(42.6%), 의료수익은 43억1천6백만원(4.7%)만큼 산출이 부족하였던 것으로 나타났다.

효율적으로 판명된 DMU가 가지는 효율성 점수의 신뢰도는 참조횟수(벤치마킹의 대상이 된 횟수)에 따라 판단할 수 있다. DEA분석에 있어서 준거 집단(비효율병원이 효율적인 병원이 되기 위해 벤치마킹해야 하는 대상병원)의 존재는 각 DMU의 효율성과 비효율성의 정도, 그리고 비효율적인 부분이 준거집단을 통해서 상대적으로 측정되기 때문에 중요한 의미를 가진다.

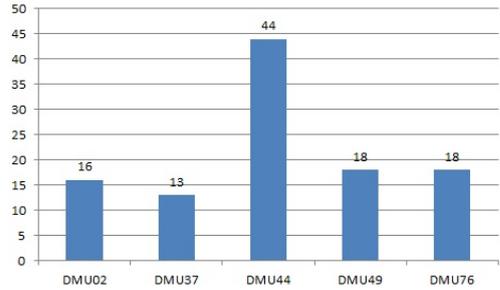
<Figure 1>은 2011년 참조횟수 상위 5개 DMU의 참조횟수를 나타낸 그림이다. DMU44는 무려 44회나 비효율병원에게 벤치마킹되었는데 DMU44는 서울소재 800병상 규모의 사립대학병원이다. 10회 이상 비효율병원에 벤치마킹된 효율병원은 DMU02, DMU23, DMU37, DMU44, DMU49, DMU69, DMU71, DMU72, DMU76 9개소이며, 효율병원인데도 벤치마킹되지 않은 병원은 DMU01, DMU13, DMU27, DMU32, DMU33, DMU34, DMU50 7개소로 나타났다.

<Table 4> Average(%) slack scores for input/output variables in inefficient hospitals(unit: beds, person, ₩1,000,000 won)

Variables	2009	2010	2011
Input			
Beds	-86(-10.7)	-81(-10.3)	-154(-18.3)
Doctors	-65(-17.2)	-60(-17.2)	-47(-12.8)
Nurses	-72(-12.4)	-72(-12.7)	-93(-15.2)
Other hospital employees	-36(-14.8)	-24(-13.3)	-49(-23.2)
Medical cost	-15,919(-9.3)	-12,986(-8.4)	-19,450(-11.3)
Output			
Outpatient	70,048(20.5)	57,564(17.5)	65,990(17.5)
Inpatient	9,362(7.2)	10,850(8.5)	111,920(42.6)
Medical Revenue	6,571(6.3)	1,735(3.1)	4,316(4.7)

<Table 5>는 병원특성이 효율적병원과 비효율적병원 사이에 어떤 차이가 있는지를 알아보기 위한 차이분석 결과이다. 2009년 전체병원 중 상급종합병원이 27.3%가 효율적인 병원이며, 종합병원은 56.3%가 효율적인 병원으로 분석되어 상급종합병원이 종합병원보다 비효율적으로 나타났으며 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 전체병원 중 국공립은 40.0%가 효율적인 병원이며, 사립(민간병원)병원은 39.1%가 효율적인 병원으로 분석되어 소유구조별로는 국·공립병원이 사립(민간병원)보다 더 효율적으로 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이가 있었다. 2010년과 2011년에는 병원특성변수에 따라 통계적으로 유의한 변수는 없었다. 효율적인 DMU

수는 2009년 30개소, 2010년 33개소, 2011년 31개소로 연도별 효율적 DMU 수에는 큰 변화가 없었다.



<Figure 1> Top 5 most frequently benchmarked efficient hospitals

<Table 5> Hospital characteristics between efficient and inefficient hospitals [Frequency (%)]

Variables	2009				2010				2011				
	1)	2)	Total	X^2	1)	2)	Total	X^2	1)	2)	Total	X^2	
Hospital types	Tertiary hospital	12 (27.3)	32 (72.7)	44 (100)	5.36*	15 (34.1)	29 (65.9)	44 (100)	2.86	14 (31.8)	30 (68.2)	44 (100)	2.66
	General hospital	18 (56.3)	14 (43.8)	32 (100)		18 (56.3)	14 (43.8)	32 (100)		17 (53.1)	15 (46.9)	32 (100)	
Beds	Beds<755	16 (42.1)	22 (57.9)	38 (100)	0.06	17 (44.7)	21 (55.3)	38 (100)	0.00	18 (52.9)	16 (47.1)	34 (100)	2.91
	Beds>= 755	14 (36.8)	24 (63.2)	38 (100)		16 (42.1)	22 (57.9)	38 (100)		13 (31.0)	29 (69.0)	42 (100)	
Founding year	Before 1980	12 (40.0)	18 (60.0)	30 (100)	0.00	13 (43.3)	17 (56.7)	30 (100)	0.00	13 (43.3)	17 (56.7)	30 (100)	0.02
	After 1980	18 (39.1)	28 (60.9)	46 (100)		20 (43.5)	26 (56.5)	46 (100)		18 (39.1)	28 (60.9)	46 (100)	
Location	Seoul, Incheon, Kyungkido	6 (24.0)	19 (76.0)	25 (100)	5.06	12 (48.0)	13 (52.0)	25 (100)	0.55	10 (40.0)	15 (60.0)	25 (100)	2.78
	Metropolitan cities	7 (36.8)	12 (63.2)	19 (100)		7 (36.8)	12 (63.2)	19 (100)		5 (26.3)	14 (73.7)	19 (100)	
	Others	17 (53.1)	15 (46.9)	32 (100)		14 (43.8)	18 (56.3)	32 (100)		16 (50.0)	16 (50.0)	32 (100)	
Ownership	Public	12 (40.0)	18 (60.0)	30 (100)	4.41*	13 (43.3)	17 (56.7)	30 (100)	0.01	13 (43.3)	17 (56.7)	30 (100)	0.00
	Private	18 (39.1)	28 (60.9)	46 (100)		20 (43.5)	26 (56.5)	46 (100)		18 (39.1)	28 (60.9)	46 (100)	

*: p<0.05
1) Efficient, 2) Inefficient

<Table 6>은 맘퀴스트 생산성지수의 분포를 나타내고 있다. 맘퀴스트 생산성지수(MPI)가 $MPI > 1$ 이면 전년도에 비해 생산성이 증가한 것을 나타내며, $MPI = 1$ 이면 생산성에 변화가 없으며, $MPI < 1$ 이면 생산성이 떨어진 것을 나타낸다. 1기(2009년->2010년)에서는 MPI가 1보다 큰 병원은 34개소, 1보다 작은 병원은 42개소였다. 2기(2010년->2011년)에서는 MPI가 1보다 큰 병원은 35개소, 1보다 작은 병원은 41개소였으며, 1기보다 MPI>1인 기관은 1개소 증가하였고, MPI<1인 1개소 감소하였다.

MPI를 세분화하여 살펴본 효율성변화지수(Efficiency Change Index, ECI)는 1기(2009년->2010년)에서는 1보다 큰 병원은 33개소, 1보다 작은 병원은 17개소이며 ECI에 변화가 없는 병원은 26개소로 나타났으며, 2기(2010년->2011년)에서는 1보다 큰 병원은 15개소로, 1보다 작은 병원은 34개소, ECI에 변화가 없는 병원은 27개소로, 1기보다 ECI>1인 병원수는 18개소 감소, ECI<1은 17개소 증가. ECI=1은 1개소 증가한 것으로 나타났다. 기술변화지수(Technical Change Index, TCI)를 보면 1기(2009년->2010년)에서는 1보다 큰 병원은 21개소, 1보다 작은 병원은 55개소이며 ECI에 변화가 없는 병원은 없었다. 2기(2010년->2011년)에서는 1보다 큰 병원은 52개소로, 1보다 작은 병원은 24개소로, 1기보다 TCI>1은 31개소 증가, TCI<1은 31개소 감소한 것으로 나타났다.

<Table 6> Distribution of the Malmquist productivity index (unit: hospital)

Variables	Period1 (2009 -> 2010)			Period2 (2010 -> 2011)		
	>1	=1	<1	>1	=1	<1
	Malmquist Productivity Index	34	0	42	35	0
Efficiency Change Index	33	26	17	15	27	34
Technical Change Index	21	0	55	52	0	24

<Table 7>은 맘퀴스트 생산성지수의 평균을 나타낸 표이다. 1기(2009년->2010년)에서 연구대상병원들의 맘퀴스트 생산성지수는 평균 1.4% 감소한 반면, 2기(2010년->2011년)에는 1.1% 증가한 것으로 나타났다. 생산성 변화의 근원을 구분하여 보면, 1기(2009년->2010년)에는 생산성의 감소(1.4%)가 일어났는데 이는 효율성변화지수(ECI)는 1.0% 증가한 반면 기술변화지수(TC)는 2.4% 감소하여 외부환경의 변화에 따른 부정적인 기술변화에 기인한 것으로 나타났다. 즉, 생산변경이 축소되었고 동일한 투입수준으로 더 적은 산출을 생산하였다는 것이다. 반면에, 2기(2010년->2011년)에는 맘퀴스트 생산성지수의 증가(1.1%)가 일어났는데 이는 기술적 효율성(ECI)은 0.4% 감소하였으나 기술변화지수(TCI)는 3.2% 증가하였다. 이는 외부환경의 변화에 따른 긍정적인 기술변화에 기인한 것으로 나타났다.

<Table 7> The mean Malmquist productivity index for the study years

Variables	Period1 (2009 -> 2010)	Period2 (2010 -> 2011)
Malmquist Productivity Index	0.986	1.011
Efficiency Change Index	1.01	0.981
Technical Change Index	0.976	1.032

IV. 고찰

1. 연구방법의 고찰

기존 선행연구에서는 공공사업의 경우 사업의 목적과 사업 예산이 주어질 때 산출을 고정된 채 투입을 줄임으로서 효율성을 개선하는 것이 바람직하다고 제시하였다. 의료기관과 같이 공익성이 강한 기관의 경우에는 투입기준(Input

Oriented) DEA 모형을 연구하는 것이 일반적이었으며, 따라서 본 연구에서는 투입기준 DEA 분석을 수행하였다.

의료기관은 환자의 생명을 다루는 특수한 목적을 지닌 공익기관으로서의 공익성과 더불어, 지속적으로 의료업을 영위하기 위해서는 이윤을 창출하는 수익성을 추구하는 이중적 성격을 가지는 조직이다[22][23]. 국·공립병원을 제외한 대부분의 병원들은 현실적으로 적정 수준의 이익이 발생되지 않으면 병원의 재무상태가 악화되어 환자에게 양질의 의료서비스를 제공할 수 없어 공익성과 더불어 수익성이 중요시 되고 있다.

투입변수의 선정에 있어서 선행 연구에서 대부분 채택하고 있는 노동의 대응변수로 진료를 직접 수행하는 의사, 간호사를 투입변수로 사용하였다. 서수경과 권순만[13]의 연구에서는 전공의 1, 2년 차의 경우에는 입원환자의 진료에만 관여하며 수술과정에서 일부 보조적인 역할만하고 외래환자는 전혀 진료하지 않는다는 점을 들어 전공의 인력에 0.5의 가중치를 부여하여 의사수를 조정하였다. 하지만 연구대상 병원들이 상급종합병원 및 대학병원으로 전공의 수련 병원으로 지정, 운영되고 있으며, 경영에 있어서도 유사한 병원운영 형태를 유지하기 때문에 연구에서는 가중치를 부여하지 않았다.

2. 연구결과의 고찰

우리나라 의료기관을 대상으로 하여 DEA 분석을 적용한 선행 연구에서는 자료 수집이 용이하지 않아 재무자료의 공시가 의무화된 공공병원을 대상으로 한정된 연구가 많았다. 기존연구에서는 국내 대학병원의 효율성과 생산성을 연구하면서 국내 사립대학병원들의 경영효율성을 파악할 수 있는 자료들이 외부에 자세히 공개되지 않아 관련연구에 많은 어려움이 있었음을 지적한 바 있다

[14][24].

병원은 종별 형태나 설립 기반이 다르고 그 기능과 역할이 상호 다르기 때문[16]에 이러한 범주가 효율성에 어떤 영향을 미치는가를 알아보기 위해서 구분하여 분석하였다. 분석결과, 연도별 효율성 정도는 종합병원이 상급종합병원보다 효율적이며, 병상수는 755병상 미만인 755병상 이상보다 효율적이었다. 설립연도는 1980년 이전 설립된 병원이 1980년 이후 설립된 병원보다 효율적으로 나타났다. 이러한 연구결과는 상급종합병원(45.7%)에 비교하여 종합병원(48.7%)이 더 효율적인 것으로 제시한 연구[16]와 일치하며, 그리고 병원의 설립역사가 오래될수록 효율적인 병원이 많다는 결론도 일치된다. 이는 병원설립 역사가 오래된 기관일수록 안정된 병원경영을 하고 있음을 시사하고 있다.

DEA 분석결과에서 효율성 점수가 1인 효율병원은 2009년(30개소, 39.5%), 2010년(33개소, 43.4%), 2011년(31개소, 40.8%)으로 약 4:6의 비율을 나타냈는데 500병상이상 수련병원을 대상으로 2006년 자료를 이용한 연구 결과[16]와 차이가 있었다.

어느 변수에서 과다하게 많이 투입되었고, 어느 변수에서 과소 산출되었는지를 상대적으로 분석하는 것은 경영 효율성을 평가하는데 매우 중요한 의사결정행위이다. 2011년의 경우 비효율병원의 대부분은 투입변수에서는 보건직수(23.2%), 간호직수(15.2%), 의사수(12.8%) 순으로 보건직수를 다른 변수보다 더 많이 줄여야 하는 것으로 분석되었고, 그리고 산출변수에서는 입원환자수를 늘려야 하는 것으로 분석되었다. 이는 박병상 외(2009)의 연구에서 투입요소 중 의료기사(20.69%), 의사(14%), 간호사(12.58%) 순으로 줄여야 효율적인 병원이 된다는 연구결과와 거의 일치한다[16].

맘퀴스트 생산성지수 분석 결과, 1기(2009년->2010년)에는 생산성의 1.4%의 감소가 일어났는

데 기술적 효율성 변화는 1.0% 증가한 반면 기술 변화는 2.4% 감소하여 이는 기술퇴보에 기인하는 것으로 나타났다. 2기(2010년->2011년)에는 생산성의 1.1% 증가가 일어났는데 기술적 효율성 변화는 0.4% 감소하였으나 기술변화는 3.2% 증가하였다. 이는 기술 진보에 기인한 것으로 분석되었다.

효율성변화지수는 각 시점에 있어 생산 활동이 효율적인 생산경계면에 얼마나 접근해 갔는가의 정도를 나타내는데 이는 경영체 내부의 구조조정이나 경영혁신을 통해 내부의 비효율을 얼마나 제거하였는가에 의한 효율성 정도이고, 기술변화지수는 정부정책 등 경영체 외부의 환경변화에 의한 영향을 의미하는 것이라고 할 수 있다[25]. 김영희 [14]는 1994년~2003년까지 10년간 상급종합병원 38개를 대상으로 DEA를 이용하여 효율성을 분석하고 이를 바탕으로 맘퀴스트 생산성지수를 도출하였는데 경영혁신과 같은 효율성 변화에 기인한 보다는 정책 변화 등의 외생적 기술변화에 기인한 것으로 제시하였고, 본 연구의 결과와도 유사하였다.

3. 연구의 의의

대학병원, 특히 국·공립병원을 제외한 사립대학병원은 재무자료를 대부분 외부에 공개하지 않고 있다. 법인이 2개 이상의 병원을 설치·운영하는 경우에는 각 병원마다 회계를 구분하여 공개하여야 하지만, 그러나 여러 계열 병원을 운영하는 대부분의 병원은 계열 병원들을 그룹화하여 통합 재무 자료를 외부에 공개하는 것이 일반적이다. 따라서 선행 연구에서는 재무자료 수집이 가능한 공공병원에 한정된 분석이 대부분이며, 자료의 전수 수집이 가능하지 않아 수집 가능한 일부 자료만 연구 자료로 사용하는 경우가 많았다. 본 연구에서는 2009년부터 2011년까지 전체 대학병원의 최근 분석 자료의 전수를 제시한 점과 신뢰성을 충분히

충족시킨 변수를 선정한 후 분석하였다는 점에서 선행연구와 차별점이 있다.

4. 연구의 제한점

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 의료비용인 인건비는 본 연구에서 사용된 의료인력(의사수, 간호사수, 보건직수)의 대응변수가 될 수 있고, 의료수익은 환자수(외래환자수, 입원환자수)의 대응변수로 사용할 수 있으므로 이를 모두 변수로 선정할 경우 중복 가능성의 문제가 야기될 수 있다. 안인환과 양동현[15]의 연구에서는 재무적 요소와 비재무적 요소가 혼용될 경우 효율성의 원인을 찾기가 난해하여 두 가지 모형으로 구분하여 변수로 선정하였다. 따라서 후속 연구에서는 재무지표를 활용한 수익성 분석과 비재무적 지표를 활용한 효율성 분석을 비교·분석해 보는 연구도 가능할 것이다. 둘째, 신뢰성 확보를 위해 투입변수에서 보건의료인력 외의 병원 종사자 인력(사무·행정직 등)을 제외시켰으나, 이들도 의료서비스 제공의 기여도와 인건비에 미치는 영향이 적지 않으므로 병원에 근무하는 전 인력을 활용할 수 있도록 변수의 경제작업이 필요할 것이다. 셋째, 본 연구의 필요성에 따라 상급종합병원과 300병상이상 대학병원의 3개년 자료만을 이용하여 분석하였다. 후속 연구로 규모가 유사한 지방공사 의료원과 민간 종합병원의 자료 및 자료수집 기간을 확대하여 수집하고 분석함으로써 분석결과의 일반화 가능성을 높일 수 있을 것이다.

V. 결론

국내 의료기관은 포괄수가제, 4대 중증질환 보장성 강화, 3대 비급여의 급여화 등 정부의 의료정책 변화와 외부환경 요인인 인구·사회학적 변화와 생활양식의 변화 등으로 경영의 어려움이 점점 커

지고 있다. 본 연구에서는 상급종합병원 44개소와 대학병원 32개소를 대상으로 자료포락분석(DEA) 모형을 통해 효율성을 평가하였고, 그리고 맘퀴스트 생산성지수를 이용하여 3년간의 효율성 변화 추이를 분석하였고, 의료기관의 내부보다는 외부환경과 같은 기술변화의 영향이 큰 것으로 평가되었다. 분석결과는 병원경영자에게 의료기관의 경영 성과를 높이는 데 필요로 하는 정보를 제공하고 있으며, 특히, 연구대상 병원의 회계자료를 이용하여 분석한 결과를 제공하고 있기 때문에 적용 가능성이 높을 것이다.

REFERENCES

1. http://www.rapportian.com/n_news/news/view.html?no=20382
2. Y.J. Kwak(1993), A Study on a Performance Evaluation of Hospitals : a Data Envelopment Analysis(DEA) Approach, Unpublished doctor's thesis, Chungnam University, pp.103-109.
3. R.D. Banker, A. Charnes, W.W. Cooper(1984), Some Models for the Estimation of Technical and Scale Efficiencies in Data Envelopment Analysis, *Management Science*, Vol.30(9);1078-1092.
4. H.D. Sherman(1984), Hospital Efficiency Measurement and Evaluation; Empirical Test of a New Technique, *Medical Care* Vol.22(10);922-938.
5. A.I. Ali, L.M. Seiford(1993), The Mathematical Programming Approach to Efficiency Analysis, Oxford University Press, pp.120-159.
6. S.Y. Nam(2007), A Comparative Study on the Human Resource Efficiency between the Korean and Japanese Municipal Hospitals using Data Envelopment Analysis, *Korean Journal of Hospital Management*, Vol.12(1);51-74
7. K.J. Yoon(1996), Using DEA to Measure the Efficiency of Local Health Centers, *The Korea Association for Policy Studies*, Vol.5(1);80-109.
8. M.K. Epstein, J.C. Henderson(1989), Data Envelopment Analysis for Managerial Control and Diagnosis, *Decision Science*, Vol.120;253-290.
9. J.Y. Park, J.E. Cho, S.W. Kim(2008), Efficiency of Healthcare Service Industry in OECD Countries: An International Comparative Study, *Journal of the Korean Production and Operations Management Society*, Vol.19(4);107-130.
10. G. Kim, K.I. Ko(2012), A Study on Managerial Efficiency of Global IDM Semiconductor Suppliers : Based on Super Efficiency DEA by Scale Categorization, *Korea Journal of Business Administration*, Vol.25(1);369-394.
11. A. Boussofiene, R.G. Dyson, E. Thanassoulis (1991), Applied Data Envelopment Analysis, *European Journal of Operation Research*, Vol.52(1);1-15.
12. R.G. Dyson, R. Allen, A.S. Camanho, V.V. Podinovski, C.S. Sarrico, E.A. Shale(2001), Pitfalls and Protocols in DEA. *European Journal of Operation Research*, Vol.132(2);245-259.
13. S.K. Seo, S.M. Kwon(2000). Efficiency Benchmarking of Hospitals Using DEA. *Korean Journal of Hospital Management*, Vol.5(1);84-104.
14. Y.H. Kim, W.H. Cho, D.H. An, S.W. Park, W.J. Chung(2005), Medical Care Environment and the Productivity Change in Korean Tertiary Hospitals, *Korean Journal of Hospital Management*, Vol.10(4);51-74.
15. I.W. Ahn, D.H. Yang(2005), An Investigation of Factors Affecting Management Efficiency in Korean General Hospitals Using DEA Model, *Korean Journal of Hospital Management*, Vol.10(1);71-92.
16. B.S. Park, Y.K. Lee, Y.S. Kim(2009), Efficiency

- Evaluation of General Hospitals using DEA, J. of Contents Association, Vol.9(4);299-312.
17. O.H. Ha, W.S. Jeong, Y.M. Jung(2015), Relationship between DEA Efficiency and Management Performance of National University Hospitals, The Korean Journal of Health Service Management, Vol.9(1);17-29.
 18. W.J. Kim, H.J. Lee(1994), The Determinants of Hospital Profitability, Health Policy and Management, Vol.4(1);123-137.
 19. J.D. Lee, D.H. Oh(2012), Theory of efficiency analysis, Jiphil Media, pp.1-108.
 20. A. Charnes, W. Cooper, E. Rhodes(1978), Measuring the Efficiency of Decision Making Units, European Journal of Operational Research, Vol.2(6);429-444.
 21. K.R. Yoo(2005), Measurement Methods and their Application of the Non-Radial Malmquist Productivity Index for Measuring the Productivity of the Public Sector, Korean journal of policy analysis and evaluation, Vol.15(2);99-125.
 22. M.J. Jeong, C.J. Suh, J.S. Im, D.K. Oh(2012), A Study on Factors Affecting Profitability of General Hospitals by bed-size, Korea International Accounting Review, Vol.41;265-292.
 23. U.S. Ham(2008). Economies of Scale and Scope in Hospitals, Health Policy and Management, Vol.18(1);21-42.
 24. D.W. Shin, C.G. Shin, K.T. Jung(2008), A Study on Quality-incorporating Models in Evaluation of Hospital Efficiency with Data Envelopment Analysis: An Analysis on National University Hospitals in Korea, Korean Journal of Hospital Management, Vol.13(3);69-93.
 25. J.K. Kim, H.J. Park(2011), A Study on the Performance Evaluation of Techno-Park: an Analysis of Efficiency and Effectiveness Using the Data Envelopment Analysis(DEA) and Mamquist Productivity Index(MPI), Korean journal of policy analysis and evaluation, Vol.23(1);29-58.