

국립대학교병원의 DEA 효율성과 경영성과 간의 관계

하오현¹, 정우식², 정용모³‡

¹학교법인 춘해병원, ²부산노인전문제3병원, ³동서대학교 보건행정학과

Relationship between DEA Efficiency and Management Performance of National University Hospitals

Oh-Hyun Ha¹, Woo-Sik Jeong², Yong-Mo Jung³‡

¹*Choonhae Hospital,*

²*Specialized Geriatrics 3rd Hospital of Busan,*

³*Department of Health Administration, Dongseo University*

<Abstract>

This study, an examination of the plan for effective resource management for national university hospitals, was performed to determine the relationship between the effectiveness of patient output by considering input personnel using the DEA model and Management Performance, in which 4 years of data from 12 national university hospitals were analyzed.

Among the components of the effectiveness, utilizing properly input components from the application of VRS(Variable Returns to Scale), the Management Performance of national university hospitals was found to be affirmatively influenced by PTE(Pure Technical Efficiency).

Regarding the Management Performance of national university hospitals in their attempts to establish a plan for effective human resource management, the management of patient numbers on the basis of calculation level with input is more recommendable than the controlling of personnel input using patient numbers. Thus, the establishment of a strategy plan for the proper allocation of administrative staff and sickbeds, considering the variation of patient numbers, is suggested.

Key Words : National University Hospitals, DEA Efficiency, Management Performance

‡ Corresponding author : Yong-Mo Jung(nolbujung@naver.com) Dept. of Health Administration, Dongseo University
• Received : Jan 30, 2015 • Revised : Mar 16, 2015 • Accepted : Mar 23, 2015

I. 서론

우리나라의 의료환경은 정부정책의 변화와 인구 사회학적 변화 등으로 경영 환경이 갈수록 어려워지고 있는 실정이나 병원들은 주로 외형위주의 성장을 추구해 왔다고 보아도 과언이 아닐 것이다. 안정적인 병원경영은 재정의 강화와 재투자 등으로 이어져 환자에게 만족스러운 서비스 제공이 가능하게 되나, 비경제적인 운영은 비효율적인 자원 이용을 유발시켜 서비스 제공의 부실화를 초래할 수 있다[1]. 따라서 병원은 의료환경에 대응하여야 하며 수익성에 영향을 미치는 내부적 요인을 분석하여 병원경영의 효율성을 기해야 할 것이다.

조직이나 기업이 지속적으로 경쟁력을 제고해 나가기 위해서는 관리 및 운영과정에서 발생하는 비효율성을 정확하게 측정하고 객관적인 평가를 통해 개선전략과 개선방안을 수립하고 이를 바탕으로 지속적인 개선활동을 추진해야 한다. 그러므로 조직의 성과에 대한 합리적인 측정과 평가의 중요성은 아무리 강조해도 지나치지 않을 것이다[2].

영리를 목적으로 하는 기업의 효율성은 투입된 자본에 비하여 얼마만큼의 이익을 창출했는지 또는 동일한 생산을 얻기 위해 어느 정도의 비용을 절감했는지에 의해 평가되고 있다[3].

그러나 비영리조직인 병원은 고가의 시설장비 투자와 인건비율이 높은 자본집약적 산업이며, 동시에 노동집약적 조직으로 다양한 인적·물적 의료서비스를 제공하는 다중투입구조와 다중산출구조를 가지고 있기 때문에 영리기관과 같이 비용·이익의 측면만으로 효율성을 평가하는 것은 바람직하지 않으며, 비효율성의 정도 및 효율개선을 위한 구체적인 투입 산출의 조절량에 대한 정보를 제공하기에도 제한되는 부분이 있다[4].

일반적으로 병원의 경영활동은 진료실적과 재무제표를 바탕으로 수익성·활동성·안정성·성장성

등 경영상태 및 경영성과를 분석하여 왔는데, DEA(Data Envelopment Analysis: 자료포락분석)는 병원과 같이 다중투입 다중산출 구조를 갖는 조직의 경영효율성 평가를 가능하게 한 방법론으로 잘 알려져 있다[5]. 따라서 병원경영지표가 실질적으로 보다 실용적으로 의미를 지니기 위해서는 객관적인 기법에 의한 상대적인 효율성을 평가하는 것도 중요한 의미를 지니고 있다고 할 수 있을 것이다[1].

즉, 병원의 경영안정성은 수익성과 밀접한 관련이 있으며, 경영혁신은 효율성을 제고하는 것이 핵심적인 내용이 될 것이며 이를 위해서는 병원 내부적으로 비효율성이 어떻게 나타나고 있는지에 대해 파악하는 것이 필요할 것이다[6].

이에 본 연구는 변화하는 의료환경에 능동적이고 효과적으로 대처하기 위해서는 병원경영 효율성 향상을 통하여 국내 경쟁력뿐만 아니라 국제 경쟁력을 강화시킬 수 있을 것이라는 관점에서 국립대학교병원들을 대상으로 DEA 효율성과 수익성지표 및 병상가동율을 이용한 경영성과 간의 관계를 분석하여 경영성과 측면에서 관리하여야 하는 효율성 구성요소가 무엇인지를 확인하여 제시하고자 한다.

II. 연구방법

1. 자료의 수집 및 변수의 선정

본 연구를 위한 자료의 수집은 국립대학교병원 중 병원연보, 결산서, 병원경영정보를 활용하여 본 연구에 필요한 자료의 수집이 가능한 12개 국립대학교병원을 대상으로 하였으며, 2007년부터 2010년까지 4개년의 진료실적과 경영실적 그리고 직원현황을 수집하여 이용하였다.

DEA 모형의 효율성 분석 시 적용되는 투입변수는 산출변수를 기대하며 투입한 요소를 총칭하

며, 산출변수는 이러한 투입요소의 결과로 발생하는 추출물[9]로, 노동집약적 특성을 가진 의료기관은 모든 직종의 인력이 진료성과에 상호 연관되어 있으며, 이들이 경영성과 향상에 중요한 결정요인으로서 역할을 한다. 따라서 병원조직의 효율성 평가에는 다양한 인력구성요소를 포함하는 포괄적인 접근이 요구된다[8].

따라서 본 연구에서는 투입인력 대비 환자 산출 효율성을 파악하기 위하여 주요 선행연구들을 참조하여 투입변수는 연병상수 · 진료의사수 · 총직원수를 사용하였으며, 산출변수는 연 외래환자수와 연 재원환자수를 사용하였다.

DEA 모형의 효율성 분석 시 적용되는 변수는 의사결정단위인 DMU의 수가 투입요소와 산출요소를 합한 수의 2배이거나 그 이상인 경우에 분석 모형이 적절하다[2]. 본 연구의 DMU 수는 차선미 등[9]의 DMU 분석단위와 동일하게 년도별 구분없이 12개 국립대학교병원 4개년을 통합하여 48개이

며, 투입요소와 산출요소의 합이 5개의 변수로 DEA 모형에 의한 효율성 분석에 필요한 DMU 수와 투입 및 산출요소 수는 분석모형에 적합하게 구성하였다.

병원은 의료서비스를 제공하는 것을 목적으로 하고 있는바, 수익적 측면에서 보았을 때 수익성지표는 병원을 운영하여 얻은 의료수익에서 의료비용을 뺀 순수한 의료이익을 지표로 하는 것으로 의료수익의의료이익율은 병원의 핵심사업과 관련되는 실질적인 운영으로부터 수익률을 나타내는 지표이다[10]. 이런 의미에서 의료수익의의료이익율은 진료성과를 잘 반영한다고 할 수 있으며, 여러 가지 정책과 의사결정의 종합적인 결과로 나타나는 경영성과를 측정하는 대표적인 수익성지표이다[1].

따라서 본 연구에서는 경영성과 지표로 DEA 효율성 투입변수 및 산출변수와 관련되어 의료행위로 인한 수익과 비용이 적용된 의료수익의의료이익율을 사용하였다.

<Table 1> Main Precedent Studies on the Efficiency of Hospitals with DEA

Research	Input variable	Output variable
Sherman(1984)	Total expenditure of medicine service, Beds	Length of stay, Nursing educator number, Resident number
Banker, Conrad, Strauss(1986)	Nursing service time, General service time, Assistant service time	Medicare patient, Pediatric Patient, Adult patient
Chilingerian(1995)	Length of stay before leaving the hospital, Service charge for assistant	Discharge patient (Severely, Mildly)
Kwak Young Jin(1992)	Nursing staff, Assistant staff, Manager staff, Beds	Outpatient, Inpatient
Park Chang Je(1996)	Doctor, Nurse, Medical technician, Manager, Beds	Outpatient, Total length of stay for inpatient
Jung Hong Sik(2002)	Beds, Doctor, Nurse, Manager	Outpatient, Length of stay for inpatient
An In Whan, Yang Dong Hyun(2005)	Doctor, Medical assistant, Beds	Inpatient, Outpatient
Sin Sung Kwon(2009)	Doctor, Medical assistant, Beds	Outpatient, Inpatient
Kim Won Sik(2013)	Doctor, Space occupancy	Outpatient, Inpatient

Source : W.S. Jeong[11], Efficiency Analysis of Mental Hospital and Geriatric Hospital:Based on DEA & Malmquist Model, p.22.

<Table 2> Composition of Variables

Variables		Variable Identifier	Explanation
DEA Efficiency Indicator	Input Variables	Beds	Number of beds
		Doctor	Number of doctors
		Total Employees	Hospital Work force
	Output Variables	Outpatient	Yearly Number of outpatients
		Inpatient	Yearly Number of inpatients
Management Performance	Operating Profit	(Operating Profit/Gross Operating Rev.)*100	

2. 분석방법

1) DEA 효율성

DEA(Data Envelopment Analysis: 자료포락분석)는 비모수적(non-parametric) 접근법으로서 측정 단위가 상이한 다중투입과 다중산출을 다룰 수 있는 수리계획(Mathematical Programming)모델로 실제 사용한 투입량과 실제 생산한 산출량을 기반으로 의사결정단위(Decision Making Unit: DMU)들 간의 비교를 통하여 효율적인 의사결정단위와 그렇지 않은 의사결정단위를 분류할 수 있을 뿐만 아니라 비효율적인 의사결정단위의 경우 그 구체적인 비효율 값을 계산해 준다. 이러한 DEA 분석 기법은 CCR 모형과 BCC 모형으로 구분된다.

CCR 모형[7]은 투입요소규모불변(Constant Returns to Scale: CRS)이라는 가정 하에 평가대상이 되는 의사결정단위(Decision Making Unit: DMU)들의 투입물의 가중합계에 대한 산출물의 가중합계의 비율이 1을 초과해서는 안 되며, 각 투입요소와 산출요소의 가중치들은 0보다 크다는 단순한 제약조건하에서 의사결정단위(DMU)의 투입물 가중합계에 대한 산출물 가중합계의 비율을 최대화시키고자 하는 선형분수계획법이다.

투입요소규모불변(CRS)은 모든 기업이 최적의 규모로 운영되고 있을 때 적합한 모형이다. 그러나 현실적으로 불완전한 경쟁, 재무관련 제약조건 등으로 인해 개별 기업들은 최적규모로 운영되지 못

하고 있는 것이 현실이다.

모든 기업들이 최적규모로 운영되지 못하는 상황에서 CRS 모형은 최적의 규모에서 운영되고 있다고 가정하는 투입요소규모불변의 상향을 고려하여 주어진 산출수준을 생산하기 위해서 요구되는 최소한의 투입요소 보다 더 많은 양의 투입물을 사용했을 때 발생하는 효율성인 기술적 효율성(Technical Efficiency: TE)과 산출수준이 투입요소 규모불변에서 결정되지 않고 투입요소의 규모 증가나 감소에서 균형이 이루어질 때 발생하는 효율성인 투입요소의 규모 효율성(Scale Efficiency: SE)에 혼동을 가져올 수 있다. 이에 Banker et al.[3]는 투입요소규모가변(VRS) 상황을 설명하기 위하여 CRS DEA 모형을 확장하여 BCC 모형을 제안하였다.

BCC 모형의 투입요소규모가변(VRS) 모형을 이용하면 투입요소의 규모 효율성(SE) 효과를 제외한 투입요소규모가변(VRS)을 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로 인해 발생하는 효율성인 순수 기술적 효율성(Pure Technical Efficiency: PTE)의 계산이 가능하다.

또한 DEA 모형은 투입지향과 산출지향으로 구분되는데, 투입지향 모형은 산출수준은 유지하면서 투입요소 사용량의 비례감소로 기술적 효율성을 계산하는 것이며, 산출지향모형은 투입수준은 유지하면서 산출물생산의 비례증가로 기술적 효율성을 계산한다.

투입지향과 산출지향 두 모형은 CRS 가정하에 서는 동일한 값을 가지지만 VRS 가정하에서는 값 이 다르나, 투입지향모형과 산출지향모형 선택 여 부가 계량경제 추정에서 문제가 되는 것은 아니다. 모든 산업에 적용되는 것은 아니지만 많은 선행 연구결과에 따르면 기업에 있어서 투입량 선정이 주요 의사결정변수로 대두되므로 투입지향모형을 선택하는 경향이 있다고 보고되고 있다. 그러나 고 정된 자원량을 이용하여 산출량을 증가시키고자 하는 일부 산업에서는 산출지향모형을 사용하는 것이 바람직하다. 따라서 투입요소와 산출요소 중 에서 관리 및 통제가 가능한 요소가 무엇인지에 따라 투입지향 혹은 산출지향모형을 선택하여 사 용하면 된다[2].

DEA 모형은 투입요소 가중치와 산출요소 가중 치의 비율로서 실적을 요약하는 것으로 투입요소 에 대한 가중치 $v = (v_1, v_2, \dots, v_m)$ 와 산출 요소에 대한 가중치 $u = (u_1, u_2, \dots, u_s)$ 를 사용하여 가상산출(Virtual Output)과 가상투입 (Virtual Input)의 총요소생산성 비율을 구하여, 평 가대상이 되는 개별 DMU_k $k \in \{1, 2, \dots, n\}$ 효율성은 다른 DMU의 실적을 반영하는 제약조건 하에서 가상산출과 가상투입 비율의 극대치로써 측정할 수 있다. 특정 의사결정단위 DMU_0 의 효 율성 측정치 h_0 를 구하기 위한 수리계획모형은 분수계획문제(Fractional Programming Problem) 로 표현할 수 있다

산출지향 BCC 모형은 주어진 산출물 수준을 유 지하면서 투입되는 투입요소를 극소화하려는 투입 극소화 형태로 다음과 같은 분수계획법 형태로 주 어진다.

$$\begin{aligned} Min \quad h_0 &= \frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0} + v_0}{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0}} \\ s.t. \quad &\frac{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij} + v_0}{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}} \geq 1, \quad j = 1, \dots, n \\ &u_r \geq \varepsilon > 0, \quad r = 1, \dots, s \\ &v_i \geq \varepsilon > 0, \quad i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

투입지향 BCC 모형은 주어진 투입물 수준을 유 지하면서 생산되는 산출물을 극대화하려는 산출극 대화 형태로 다음과 같은 분수계획법 형태로 주어 진다.

$$\begin{aligned} Max \quad h_0 &= \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{r0} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{i0}} \\ s.t. \quad &\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + u_0}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1, \quad j = 1, \dots, n \\ &u_r \geq 0, \quad r = 1, \dots, s \\ &v_i \geq 0, \quad i = 1, \dots, m \end{aligned}$$

h_0 : DMU_0 의 효율성, u_r : r 번째 산출요소에 대한가중치,

v_i : i 번째 투입요소에 대한가중치,

y_{rj} : DMU_j 의 r 번째 산출요소의 양,

x_{ij} : DMU_j 의 i 번째 투입요소의 양,

y_{r0} : 평가대상 DMU_0 의 r 번째 투입물의 양,

x_{i0} : 평가대상 DMU_0 의 i 번째 투입물의 양

m : 투입물의 수, s : 산출물의 수, n : DMU 의 수

효율적인 DMU들은 효율성 지수($h_0^* = 1$)를 제 공하고, 비효율적인 DMU들은 1보다 작은 효율성 지수($h_0^* < 1$)를 제공한다. 또한, 비효율적인

DMU가 효율적인 DMU로 되기 위해 감소시켜야 할 투입물의 초과분과 증가시켜야 할 산출물의 부족분을 구하게 된다.

2) 자료분석

DEA 효율성분석은 자료포락분석용 Package인 EnPAS를 활용하였다. EnPAS는 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)을 위하여 국내에서 개발된 프로그램으로 효율성 분석의 CCR 모형과 BCC 모형을 도출할 때 다른 도구에 비해 상대적으로 사용하기 쉬우며, 분석가능한 DMUs(Decision Making Unit; 의사결정단위)의 숫자에 제한이 없다는 장점이 있다[2].

본 연구는 DEA 모형을 이용한 국립대학교병원 효율성을 살펴보는데 있어서 투입요소와 산출요소는 시점과 무관하게 연속적으로 이어지는 것이므로 년도별 시점에 따른 효율성을 보지 않고 수집한 자료를 연속선상으로 효율성을 분석하였다.

그리고 DEA 효율성 구성요소와 경영성과 및 운영실적 간의 상관관계를 살펴보기 위하여 피어슨 상관분석(Correlation Analysis)을 실시하였으며, 경영성과와 효율성 구성요소 간의 인과관계를 살펴보기 위하여 경영성과를 적자집단과 흑자집단으로 구분하여 로지스틱 회귀분석(Logistic Regression)을 실시하였다.

III. 연구결과

1. 국립대학교병원의 DEA 효율성

<Table 3>과 <Table 4>는 12개 국립대학교병원 4개년 동안의 효율성 분석 결과이다. 총 48개 DMU 중 16개 DMU가 최적의 규모에서 운영되고 있다고 가정하는 투입요소규모불변(CRS)의 상황을 고려하여 주어진 산출수준을 생산하기 위해서 요구되는 최소한의 투입요소 보다 더 많은 양의 투

입물을 사용했을 때 발생하는 기술효율성(CRS TE)이 효율적이었던 것으로 나타났으며, 32개의 DMU는 기술효율성(CRS TE)이 최소 88.95%~99.54%로 비효율적이었던 것으로 나타났다.

기술효율성(CRS TE)이 비효율적으로 나타난 32개 DMU의 CCR 모형에 의한 비효율적 요소를 살펴보면, 8개의 DMU에서 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로써 인해 발생하는 순수기술적효율성(VRS PTE)이 효율적이었으며, DMU16은 산출지향으로 보았을 때는 산출수준이 투입요소규모불변(CRS)에서 결정되지 않고 투입요소의 단위증가에 따른 산출물의 증가 정도를 미래적으로 반영하는 개념인 투입요소의 규모 증가나 감소에서 균형이 이루어질 때 발생하는 효율성인 투입요소 규모효율성(SE)이 효율적이었던 반면 투입지향으로 보았을 때는 투입요소 규모효율성(SE)이 비효율적이었던 것으로 다르게 나타났으며, 그 외의 모든 비효율적인 DMU에서는 투입요소 규모효율성(SE)이 비효율적이었던 것으로 나타났다.

또한 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로써 인해 발생하는 순수기술적효율성(VRS PTE)이 비효율적인 경우에 산출지향 산출부족과 투입지향 투입과다분이 존재하는 것을 알 수 있었다<Table 4>. 즉, 최적의 규모에서 운영되고 있다고 가정하는 투입요소규모불변(CRS)의 상황을 고려하여 주어진 산출수준을 생산하기 위해서 요구되는 최소한의 투입요소 보다 더 많은 양의 투입물을 사용했을 때 발생하는 기술효율성(CRS TE)이 비효율적인 경우라도 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로써 인해 발생하는 순수기술적효율성(VRS PTE)이 효율적인 경우 산출지향에서는 산출부족분·투입지향에서는 투입과다분이 발생되지 않았고, 비효율적인 경우에 산출지향에서는 산출부족분·투입지향에서는 투입과다분이 발생한다는 것이 확인되었다.

<Table 3> Efficiency Based on DEA of the National University Hospitals

DMU	CCR Model	BCC Model Output-Oriented		BCC Model Input-Oriented	
	CRS TE	VRS PTE	SE	VRS PTE	SE
1(A2007)	0.9791	1	0.9791	1	0.9791
2(A2008)	1	1	1	1	1
3(A2009)	0.9332	0.9539	0.9783	0.9362	0.9968
4(A2010)	0.9023	0.9745	0.9259	0.945	0.9548
5(B2007)	0.9688	1	0.9688	1	0.9688
6(B2008)	0.9150	0.945	0.9683	0.9534	0.9597
7(B2009)	0.8895	0.9032	0.9848	0.9067	0.981
8(B2010)	0.9046	0.9134	0.9904	0.916	0.9876
9(C2007)	0.9218	0.9246	0.997	0.9236	0.9981
10(C2008)	0.9495	0.951	0.9984	0.9526	0.9967
11(C2009)	1	1	1	1	1
12(C2010)	1	1	1	1	1
13(D2007)	1	1	1	1	1
14(D2008)	0.9552	0.9575	0.9976	0.956	0.9992
15(D2009)	0.9033	0.9034	0.9999	0.9049	0.9982
16(D2010)	0.9757	0.9757	1	0.9759	0.9998
17(E2007)	0.9726	1	0.9726	1	0.9726
18(E2008)	0.9798	1	0.9798	1	0.9798
19(E2009)	0.9851	0.9954	0.9897	0.9932	0.9918
20(E2010)	1	1	1	1	1
21(F2007)	1	1	1	1	1
22(F2008)	0.9862	0.9865	0.9997	0.9863	0.9999
23(F2009)	1	1	1	1	1
24(F2010)	1	1	1	1	1
25(G2007)	1	1	1	1	1
26(G2008)	1	1	1	1	1
27(G2009)	0.9551	0.9603	0.9946	0.9584	0.9966
28(G2010)	0.9218	0.9312	0.9899	0.9253	0.9962
29(H2007)	0.9936	1	0.9936	1	0.9936
30(H2008)	1	1	1	1	1
31(H2009)	1	1	1	1	1
32(H2010)	0.9808	0.9935	0.9872	0.9905	0.9902
33(I2007)	0.9943	0.9946	0.9997	0.9944	0.9999
34(I2008)	1	1	1	1	1
35(I2009)	0.9889	0.9892	0.9997	0.9894	0.9995
36(I2010)	1	1	1	1	1
37(J2007)	0.9922	1	0.9922	1	0.9922
38(J2008)	0.9798	0.9959	0.9838	0.9952	0.9845
39(J2009)	0.9555	0.9798	0.9752	0.9766	0.9784
40(J2010)	0.9509	1	0.9509	1	0.9509
41(K2007)	0.9468	0.9851	0.9611	0.9885	0.9578
42(K2008)	0.9750	0.9977	0.9772	0.998	0.977
43(K2009)	0.9954	1	0.9954	1	0.9954
44(K2010)	0.9453	0.9471	0.9981	0.9507	0.9943
45(L2007)	1	1	1	1	1
46(L2008)	1	1	1	1	1
47(L2009)	0.9518	0.9639	0.9874	0.9721	0.9791
48(L2010)	0.9769	0.9934	0.9834	0.9951	0.9817

<Table 4> Lack of Output by Output-Oriented ratio & Oversupply of Input by Input-Oriented ratio Based on DEA BCC Model of the National University Hospitals

DMU	Lack of Output ratio			Oversupply of Input ratio	
	Outpatient	Inpatient	Bed	Medical Doctor	Total Employees
1(A2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2(A2008)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
3(A2009)	4.8%	4.8%	6.4%	6.4%	6.4%
4(A2010)	2.6%	2.6%	5.5%	6.5%	5.5%
5(B2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
6(B2008)	5.8%	5.8%	4.7%	10.8%	7.7%
7(B2009)	10.7%	10.7%	9.3%	10.1%	9.3%
8(B2010)	9.5%	9.5%	8.4%	8.5%	8.4%
9(C2007)	8.2%	8.2%	7.7%	7.7%	7.7%
10(C2008)	5.1%	5.1%	4.7%	4.7%	4.7%
11(C2009)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
12(C2010)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
13(D2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
14(D2008)	6.6%	4.4%	5.8%	4.4%	6.1%
15(D2009)	10.7%	10.7%	9.9%	9.5%	12.5%
16(D2010)	19.8%	2.5%	2.4%	2.4%	2.4%
17(E2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
18(E2008)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
19(E2009)	1.0%	0.5%	1.1%	0.7%	0.7%
20(E2010)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
21(F2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
22(F2008)	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%
23(F2009)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
24(F2010)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
25(G2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
26(G2008)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
27(G2009)	4.1%	4.1%	4.2%	4.2%	4.2%
28(G2010)	7.4%	7.4%	7.5%	7.5%	7.5%
29(H2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
30(H2008)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
31(H2009)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
32(H2010)	0.7%	0.7%	1.3%	3.7%	1.0%
33(I2007)	0.7%	0.5%	0.6%	0.6%	0.6%
34(I2008)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
35(I2009)	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%	2.0%
36(I2010)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
37(J2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
38(J2008)	0.4%	0.4%	0.5%	1.7%	0.5%
39(J2009)	2.0%	2.0%	2.3%	6.6%	2.3%
40(J2010)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
41(K2007)	1.5%	1.5%	1.6%	1.2%	15.3%
42(K2008)	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	9.4%
43(K2009)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
44(K2010)	5.6%	5.7%	4.9%	4.9%	7.9%
45(L2007)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
46(L2008)	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
47(L2009)	3.7%	3.7%	4.8%	2.8%	7.2%
48(L2010)	0.6%	0.6%	1.2%	0.5%	4.0%

2. 국립대학교병원의 DEA 효율성 구성요소와 경영성과 간의 상관관계

DEA 효율성 구성요소와 경영성과 및 운영실적 간의 상관관계를 살펴본 결과 <Table 5>와 같다.

첫째, 경영성과인 의료수익의료이익율은 최적의 규모에서 운영되고 있다고 가정하는 규모수익불변(CRS)의 상황을 고려하여 주어진 산출수준을 생산하기 위해서 요구되는 최소한의 투입요소 보다 더 많은 양의 투입물을 사용했을 때 발생하는 기술효율성(CRS TE)과 강한 관련성을 보였다. BCC 모형에 의한 효율성 요소와의 관계를 살펴보면, 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로 인해 발생하는 순수기술효율성(VRS PTE)은 산출지향·투입지향 관계없이 경영성과인 의료수익의료이익율과 유의한 관련성이 있었으나, 산출수준이 투입요소규모불변(CRS)에서 결정되지 않고 투입요소의 단위증가에 따른 산출물의 증가정도를 미래적으로 반영하는 개념인 투입요소의 규모 증가나 감소에서 균형이 이루어질 때 발생하는 효율성인 투입요소 규모효율성(SE)은 산출지향인 경우 유의한 관련성을 보이지 않은 반면 투입지향인 경우에는 유의하게 관련성이 확인되었다.

둘째, 병상이용율은 효율성과 관련이 있었는데, 특히 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로 인해 발생하는 순수기술적효율성(VRS PTE)과의 관련성이 매우 강하게 나타났다.

셋째, 최적의 규모에서 운영되고 있다고 가정하는 투입요소규모불변(CRS)의 상황을 고려하여 주

어진 산출수준을 생산하기 위해서 요구되는 최소한의 투입요소 보다 더 많은 양의 투입물을 사용했을 때 발생하는 기술효율성(CRS TE)은 투입요소 규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로 인해 발생하는 순수기술효율성(VRS PTE)과의 관련성이 산출수준이 투입요소 규모불변(CRS)에서 결정되지 않고 투입요소의 단위증가에 따른 산출물의 증가정도를 미래적으로 반영하는 개념인 투입요소의 규모 증가나 감소에서 균형이 이루어질 때 발생하는 효율성인 투입요소 규모효율성(SE)과의 관련성보다 상관관계가 더 강하다는 것을 알 수 있었다.

3. 국립대학교병원의 경영성과와 DEA 효율성 구성요소들 간의 인과관계

12개 국립대학교병원의 4개년 경영성과(의료수익의료이익율)와 효율성 구성요소의 인과관계를 살펴보기 위하여 경영성과(적자/흑자)를 종속변수, 산출지향 및 투입지향 효율성 구성요소를 독립변수로 하여 로지스틱회귀분석(Logistic Regression)을 실시한 결과 <Table 6>과 같이 경영성과의 분류 정확도는 산출지향인 경우 64.6%, 투입지향인 경우 68.8%이었으며, 경영성과(적자/흑자)에는 효율성의 산출지향·투입지향 관계없이 효율성 지표 중 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로 인해 발생하는 순수기술효율성(VRS PTE)이 효율적인 경우에 경영성과인 의료수익의료이익율이 흑자였던 것으로 통계적으로 유의한 인과관계를 보였다<Table 7>.

<Table 5> Correlation between Variables

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
(1) Operating Margin	1						
(2) Bed Occupancy rate	.175 (.234)	1					
(3) CRS TE	.408 (.004)	.645 (.000)	1				
(4) VRS PTE by Output-Oriented	.372 (.009)	.589 (.000)	.888 (.000)	1			
(5) SE by Output-Oriented	.187 (.202)	.294 (.043)	.506 (.000)	.052 (.727)	1		
(6) VRS PTE by Input-Oriented	.286 (.049)	.593 (.000)	.912 (.000)	.982 (.000)	.140 (.342)	1	
(7) SE: by Input-Oriented	.382 (.007)	.303 (.037)	.487 (.000)	.065 (.662)	.933 (.000)	.086 (.559)	1

<Table 6> Classification table for Management Performance of DEA Efficiency Indicators

Observation	Prediction	by Output-Oriented			by Input-Oriented		
		Operating Profit	Operating Loss	Classification accuracy (%)	Operating Profit	Operating Loss	Classification accuracy (%)
Operation Margin	Operating Profit	16	6	72.7	16	6	72.7
	Operating Loss	11	15	57.7	9	17	65.4
	Total	27	21	64.6	25	23	68.8
$\chi^2(p)$		10.803(.013)			8.393(.039)		

<Table 7> Results of Logistic Regression

Variables	by Output-Oriented			by Input-Oriented		
	B	S.E.	p-value	B	S.E.	p-value
VRS	53.268	21.794	.015	37.153	17.026	.029
SE	8.212	22.323	.713	32.414	26.519	.222
Bed Occupancy rate	-.069	.080	.389	-.062	.078	.430
Constant	-54.504	28.273	.054	-63.194	30.258	.039

IV. 고찰 및 결론

다수의 투입물과 다수의 산출물을 가진 산업에 대한 효율성 분석은 DEA(자료포락분석) 측정 방법이 유용하게 사용되고 있다[2]. 즉, DEA는 투입물과 산출물을 사용하여 의사결정단위(DMU)들 간의 상대적 효율성 비교를 통하여 비효율성을 파악할 수 있기 때문이다.

DEA 효율성 분석은 각 병원이 가지고 있는 자원을 최대한 활용할 수 있는 측면에서 유용성을 높일 수 있는 대안을 제공해 줄 수 있을 뿐만 아니라 각 병원의 효율성을 제시하고 상대적 비효율성병원의 개선점을 도출하여 경영효율성을 높일 수 있는 요소를 제안한다. 또한 비효율적인 조직단위별로 어떤 투입요소와 산출요소에서 어느 정도의 비효율성이 존재하는지를 제시하여 효율적인 조직단위가 되기 위하여 취해야 할 투입 감소분과 산출 증가분을 규명함으로써 효율성 향상에 기여할 수 있는 내부관리정보와 정책대안을 제시해 준다[12]. 그러므로 DEA에 의한 효율성 평가는 상대적으로 비효율적인 경우의 경영개선을 위한 평가에 적용하는 것이 타당하다. 즉 DEA는 경영실적 평가의 용도보다는 경영개선을 하는데 적합하다고 할 수 있다[13].

이러한 DEA기법은 효율적 프론티어 상에 있는 의사결정단위에 비교하여 비효율적인 의사결정단위의 비효율성의 크기와 효율적이 되기 위한 방안을 제시할 수 있는 장점이 있으며, DEA 모형에 투입된 자원과 산출물은 실질 자료로서 그대로 사용하기 때문에 포괄적 측정이 가능하다는 이점이 있다[14].

Shin et al.[15]은 의료와 같은 공공서비스 분야에서 효율성 제고 노력은 자원의 효율적인 배분이라는 관점에서 점점 중요성이 강조되고 있으며, DEA는 상대적인 효율성 평가 및 벤치마킹의 도구로서 많이 사용되어 왔다고 하였다. 이에 본 연구

는 국립대학교병원을 대상으로 효율적인 자원운영을 위한 방안을 파악하기 위하여 DEA 모형을 이용한 투입인력 대비 환자 산출 효율성과 경영성과 간의 관계를 살펴보고자 하였다. 이를 위하여 본 연구에 필요한 자료의 수집이 가능한 12개 국립대학교병원들의 2007년부터 2010년까지 4개년의 진료실적과 경영실적 그리고 직원현황을 수집하여 분석하였다. 주요결과는 다음과 같다.

첫째, Sherman[4]은 DEA 효율성 분석결과 효율적인 병원과 비효율적인 병원의 구분이 기술적으로 확인되었다고 하였는데, 본 연구에서도 총 48개 DMU 중 16개 DMU가 상대적으로 효율적이었으며 상대적으로 가장 낮게 효율성은 88.95%이었다.

그러나 비효율인 경우라도 기술효율성의 구성요소인 순수기술적효율성이 효율적인 경우도 있었다. 그리고 기술효율성의 효율·비효율과 무관하게 순수기술효율성이 비효율적인 경우에 산출지향 산출부족분 또는 투입지향 투입과다분이 발생하였다.

둘째, 효율성과 경영성과 경영성과인 의료수익 의료이익을 간에는 유의한 관련성이 있었는데, 이는 Yang et al.[16]이 2007년 대학병원들의 인적자원효율성과 수익 간에는 유의하게 관련성이 있었다고 한 결과와 의미가 같았다. 그러나 Park[1]은 종합병원을 대상으로 한 DEA 효율성과 수익성 지표분석에서 효율성이 높은 병원이라고 해서 반드시 수익성이 높은 것이 아니었다고 하였다.

효율성과 경영성과 간의 관계를 기술효율성 구성요소로 살펴보면 투입지향에서는 순수기술적효율성과 규모효율성이 모두 경영성과인 의료수익의 의료이익과 유의하게 관련성이 있었으나, 산출지향에서는 순수기술적효율성만이 유의하게 관련성이 있었다. 그러나 경영성과를 적자와 흑자로 구분하여 효율성 구성요소와의 인과관계를 살펴본 결과에서는 순수기술적효율성만이 경영성과와 긍정적인 인과관계가 있었음을 확인하였다.

또한 기술효율성은 순수기술효율성과의 관련성

이 규모효율성과의 관련성 보다 상관관계가 더 강했는데, 이는 Shin[17]이 제시한 2001년부터 2004년간 10개 국립대학병원들의 효율적인 병원과 비효율적인 병원 간에 인적자원 기술효율성의 격차는 순수기술적효율성의 차이로 인한 영향이 규모효율성의 차이보다 더 큰 것으로 분석되었다는 결과와 의미가 같았다.

셋째, 병상이용율은 효율성과 유의하게 관련성이 있었는데, 특히 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로 인해 발생하는 순수기술적효율성(VRS PTE)과의 관련성이 매우 강하였다.

이상의 결과, 국립대학교병원들의 경영성과는 효율성 구성요소 중 투입요소규모가변(VRS)의 가정을 적용하여 투입요소를 효율적으로 사용함으로 인해 발생하는 순수기술적효율성과 상당히 밀접한 긍정적인 인과관계가 있다는 것이다. 따라서 국립대학교병원들은 경영성과와 관련하여 효율적인 인적자원 관리운영을 위한 방안으로 투입요소의 투입수준에 따른 산출수준인 환자수를 관리하는 것 보다는 산출수준인 환자수에 따라 투입요소인 인력의 투입을 조절하는 것이 바람직하며, 이를 위해서는 환자수의 증감 변화에 따라 직원이나 병상의 적절한 배분 활용방안에 대한 전략 모색을 강구할 필요성이 제시된다.

본 연구는 효율성 자체에 의미를 두었던 대부분의 선행연구와 달리 경영성과 측면에서 관리하여야 하는 효율성 구성요소가 무엇인지를 확인하여 제시하였다는 것에 그 의의가 있다.

본 연구에서 사용된 DEA 효율성 투입변수인 직원수와 산출변수인 환자수는 수익 및 비용과 밀접한 관련성이 있으며, 경영성과 측정지표인 의료수익의료이익율은 수익과 비용의 관계에서 산출되는 지표이다. 이들 변수와 지표는 병원경영 상황이나 환경 등이 반영된 시계열에 따른 투입 대비 산출의 결과물로 정책적이거나 제도적인 병원경영환

경의 변화가 미미하다면 본 연구결과의 시사점은 실무적으로 유용하게 활용될 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 본 연구는 2007년부터 2010년까지의 국립대학교병원을 대상으로 한 것으로 연구대상의 정보가 최근 의료기관의 운영환경과 차이가 있을 수 있으므로 향후 이러한 점을 고려하여 다양한 방향에서 분석 연구해 볼 필요성도 있을 것이다.

REFERENCES

1. B.S. Park(2010), Analysis on Hospital Management Performance Using the DEA Efficiency and Profitability Indices, Hanyang University doctoral thesis, pp.1-24, 82-92.
2. M.H. Park(2008), DEA Efficiency and Malmquist Productivity Analysis, Korean Studies Information, pp.14-192.
3. R.D. Banker, A. Charnes, W.W. Cooper(1984), Some Models for Estimating Technical and Scale Inefficiencies in Data Envelopment Analysis, Management Science, Vol.30(9);1078-1092.
4. H.D. Sherman(1984), Data Envelopment Analysis as a New Managerial Audit Methodology Test and Evaluation, A Journal of Practice & Theory, Vol.4(1);35-53.
5. A. Charnes, W.W. Cooper, A.Y. Lewin, L.M. Seiford(1994), Basic DEA Models, In Data Envelopment Analysis: Theory, Methodology, and Application, Kluwer Academic Publisher, Boston, pp.23-47.
6. C.K. Wei(2006), Measuring Efficiency and Productivity Change in Taiwan Hospitals: A Nonparametric Frontier Approach, Journal of American Academy of Business, Vol.10(1);317-323.
7. A. Charnes, W.W. Cooper, E.L. Rhodes(1978), Measuring the efficiency of decision making

- units, *European Journal of operational Research*, Vol.2(6);429-444.
8. S.K. Shin(2009), *The Efficiency of The University Hospitals: DEA Model Approach*, Inha University doctoral thesis, pp.7-8.
 9. S.M. Cha, K.S. Lee(2013), *Analyzing the Efficiency of Regional Medical Resource Uses for Foreign Patient Care*, *The Journal of Health Service Management*, Vol.7(3);225-235.
 10. W.J. Kim, H.J. Lee(1994), *The Determinants of Hospital Profitability*, *Health Policy and Management*, Vol.4(1);123-137.
 11. W.S. Jeong(2015), *Efficiency Analysis of Mental Hospital and Geriatric Hospital: Based on DEA & Malmquist Model*, Catholic University of Pusan, masters thesis, p.22.
 12. H.D. Sin(2004), *A Study on the Performance Evaluation of Universities: An Application of Data Envelopment Analysis*, Sungkyunwan University doctoral thesis, pp.1-6.
 13. J.H. Kim, T.I Kim(2001), *Efficiency Evaluation and Measurement of Public Service*, Jipmoondang, pp.255-258.
 14. 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.
 15. 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.
 16. J.H. Yang, C.J. Seo, D.M. Chang(2010), *A Study on Influence of Human Resource Efficiency of University Hospitals on Revenue and Expense*, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol.11(1);383-391.
 17. C.G. Shin(2006), *An Analysis on the Efficiency and Productivity Changes of the National University Hospitals in the Republic of Korea*, *Korean Social Security Studies*, Vol.22(4);49-78.