

지방공사의료원 규모의 효율성이 수입과 비용에 미치는 영향에 관한 연구

김 양 균^{*†}, 한 보 라^{**}

경희대학교 경영대학 의료경영학^{*}, 경희대학교 대학원 경영학과^{**}

<Abstract>

The Study for Influence of the Efficiency Score of Public Corporation Medical Center on Revenue and Expenses

Yang Kyun Kim^{*†}, Bo Ra Han^{**}

College of Business Administration, Kyung Hee University

This study has two different objectives. First of all is to comparing results of size efficiency scoring on Public Corporation Medical Center(PCMC) by years of 1993, 1997 and 2003 using Data Envelopment Analysis(DEA). The second is to explore the relationship between revenue and PCMCs' efficiency score, and the relationship between expenses and the efficiency score in 2003.

The average efficiency scores were significantly decreased by years of 1993, 1997 and 2003. The revenue per bed(revenue) in 2003 was smaller than the expenses per bed(expenses) in 2003, therefore PCMCs had deficits in 2003.

The expenses was negatively related to the efficiency score. Therefore its means was that improving efficiency score decreased expenses. Contrarily, the revenue had any significant relation to the efficiency score.

PCMC needs to various endeavors to improve their productivity and efficiency. One of the alternatives is reduce of work load through integration of PCMC and development of

* 접수 : 2005년 4월 8일, 심사완료 : 2005년 6월 8일

† 교신저자 : 김양균, 경희대학교 경영대학 의료경영학(02-961-0748, Lukekim@khu.ac.kr)

new performance index reflecting their situation and future direction.

Key Words : *Date Envelopment Analysis, Efficiency score, Revenue, Expense, Control variables, Regression model*

I. 서론

1. 연구의 배경 및 목적

최근의 의료 환경은 병원의 신설 및 기존병원의 확장으로 인한 병원간의 경쟁 심화와 더불어 공급과잉 현상이 두드러지게 나타나고 있다. 공공의료부분에서는 1983년 시·도립 병원의 지방공사체제 전환 후, 지방공사의료원은 병원관리의 효율성과 전문성을 높이기 위하여 많은 노력을 기울였다. 지방공사 전환 후 시·도립 병원당시 62%에 불과했던 재정자립도를 향상시키기도 하였다(남상오, 2000). 그러나 민간병원이 의료와 서비스의 질적 향상과 양적 팽창으로 공공의료를 위협하는 현재 상황에서 지방공사의료원이 민간병원에 비해 여전히 비효율적인 것으로 나타나고 있다.

병원 경영에 있어 효율성 향상을 위한 조건으로 우선 해당병원의 규모에 대한 효율성 정도를 정확히 측정해야 하고, 비효율성이 존재하는 부분을 확인하여 개선을 위한 올바른 목표를 선정해야 한다. 지방공사의료원의 경우에도 비영리 기관이지만 효율성은 병원생존의 문제와 직결되어 있기 때문에 효율성 추구는 무엇보다 중요할 것이다. 즉, 의료원 내부의 한정된 자원의 합리적 활용을 통해 경영의 생산 효율성을 제고시키기 위한 객관적이고 과학적인 측정이 요구되고 있다.

효율성을 분석하는 방법으로는 비율분석 및 회귀분석 방식과 자료포락분석(Data Envelopment Analysis: DEA)방법이 있다. 비율분석의 경우에는 단위가 같은 두 변수간의 관계만을 파악할 뿐, 다양한 투입 및 산출로 이루어지는 의료기관의 효율성 평가에는 한계를 가지고 있으며(Sherman, 1984), 회귀분석은 평균치에 의해 효율을 평가할 수밖에 없으므로 다양한 수준의 서비스와 진료수준을 가진 병원들의 효율성 분석에 있어서는 한계를 가지고 있다(Sherman, 1984; Chirikos, Sear, 2000).

지금까지의 선행 연구들은 주로 DEA를 활용하기 위한 방법론에 치중하였으며, 기존의 방식과의 차이와 정확성의 비교에 초점을 두고 있다. 효율성분석이 기존의 방식인 회귀분석과 및 비율분석을 보완할 수 있는 부분에 대한 연구는 거의 전무한 실정이며, 특히 국내 선행연구의 경우에는 DEA 효율성을 분석을 운영에 도입하기 위한 연구만이 진행되었을 뿐, 효율

성 수치를 활용한 추가적인 분석에 대한 연구는 미미한 실정이다.

이에 본 연구는 두 가지의 연구 목적을 가지고 있다. 첫 번째로 한국에서의 선행연구를 바탕으로 지방공사의료원의 1993년, 1997년 그리고 2003년의 효율성분석 결과를 이용하여 효율성수치의 연도별 변화를 파악하고, 둘째 2003년의 자료를 이용하여 지방공사의료원의 효율성평가수치와 2003년 지방공사의료원의 수입과 비용과의 관계를 파악하고자 한다.

이러한 연구를 함으로써 현재에는 의료기관을 평가하기 위해 사용하는 회귀분석과 복수의 투입변수와 복수의 산출변수를 이용한 규모의 효율성분석이 서로 보완적으로 사용할 수 있는 계기를 마련하고자 한다.

2. DEA를 활용한 선행연구

Charens, Cooper 및 Rhodes(1978, 1981)는 영리기관 및 비영리기관의 규모에 따른 효율성을 분석하기 위한 DEA모형을 최초로 적용하였고, 이후 기술적인 효율성을 측정하기 위한 모형(Banker, Charnes, Cooper, 1984)으로 진보하였으며, 이후로 지속적인 DEA에 대한 연구들이 보고 되고 있다.

Sherman(1984)은 병원효율성평가에 있어서 기존에 사용되고 있던 비율분석 및 회귀분석 결과와 DEA 효율성 평가결과를 비교하였다. 그는 매스추세스 주에 위치한 7개 병원을 대상으로 하여 세 가지 방법의 차이를 비교하였다. 이 모형에 사용한 변수는 투입변수로서 외과 부문에 특별히 고용된 정규 임상 의사, 구입된 약재·서비스의 총 지출액 그리고 외과 부문에서 이용 가능한 연간 병상수를 선정했고, 산출변수로는 65세 이상 환자의 평균재원일수, 65세 미만 환자의 재원일수, 간호학과 1·2·3학년생의 간호교육 이수자수, 1년 동안 수련과정을 이수한 인턴 및 레지던트 수를 선정하여 3개의 투입변수와 4개의 산출변수를 대상으로 효율성을 평가하였다. 비율분석의 경우에는 비효율성을 나타내는 다양한 수치를 제공하지만 전체적인 비효율성을 규명할 수는 없었으며, 회귀분석의 경우 병원의 특성과 지리적인 차이에 많은 영향을 받고 있음을 규명하였다. DEA분석의 경우에는 효율적인 병원을 단일지표로 평가할 수 있었으며, 전문가조사 자료와 비교할 때 정확한 결과를 나타낸 것으로 보고하였다.

Banker(1984)는 North Carolina주의 117개 병원을 대상으로 규모의 효율성과 관련된 최적 생산규모를 측정하였다. 이 연구에서 그는 Charnes, Cooper, 그리고 Rhodes (CCR) 모형을 적용하였고, 4개의 투입변수(간호직 서비스 시간, 일반직 서비스시간, 보조직 서비스시간, 병상수)와 3개의 산출변수(14세 미만 환자 재원일수, 14세 이상 65세 미만 환자 재원일수, 65세 이상 환자 재원일수)를 이용하여 DEA분석을 실시한 후 도출된 효율성 수치와 병원 수입증가간의 관계를 규명하였다. 병원의 생산 규모와 효율성과는 체감적인 관계(Convex)가 존재

하여, 생산규모가 증가할수록 효율성은 감소한다는 것을 발견하여, 특성별 생산규모를 분리하는 것이 효율성 증가에 유리하다는 보고를 하였다. 특성별 생산규모를 분리할 경우 효율성이 증가할수록 수익도 증가하는 양상을 보임을 보고하였다.

Banker 등(1986)은 1984년 연구와 동일한 변수를 가지고 1978년 North Carolina에 있는 114개 병원의 기술적 효율성을 측정하는 연구를 수행하였다. 이 연구에서는 실측치를 사용한 경우와 트랜스로그를 사용한 경우로 나누어 분석하였다. 실측치를 사용한 경우, 효율성수치는 시설 이용률과 밀접한 관계가 있는 것으로 보고하였으나, 로그로 변환된 수치를 사용한 효율성수치는 시설 이용률과는 유의한 관계가 없음을 보고하였다. 또한 노인을 위한 시설보다는 어린이를 위한 시설의 이용이 효율성 증가에 영향을 미치고 있음을 보고하였다.

Grosskopf와 Valdmanis(1987)은 캘리포니아 주의 22개 공립병원과 60개 사립 및 비영리 병원을 대상으로 집단간 질적 차이가 존재하는지 여부를 파악하기 위한 분석을 실시하였다. 이 연구에서는 설립주체에 따라 효율성수치에 유의한 차이가 있는지를 검정하였다. 이 분석에서 공립병원이 비영리병원보다 제한적이기는 하지만 생산적이라고 보고하였다.

Sexton, Leiken, Sleeper, Coburn(1989)는 Maine주에 있는 52개 요양원(Nursing home)을 대상으로 3개 유형(Registered Nurse, Licensed Nurse, Nursing Aide)의 간호사와 간호사 유형별 근무시간, 행정직 근무시간, 의사진료시간 등 5개의 투입변수와 일반 환자의 재원일수 및 Medicaid 환자의 재원일수 등 2개의 산출변수를 이용하여 DEA를 평가하였다. 이 연구에서는 요양원이 제공한 서비스에 대한 지불체계가 1983년 DRG로 개정됨에 따라 지불체계 변경 전후의 효율성에 차이가 있는지를 파악하기 위한 시계열분석을 실시했다. 지불체계의 도입 이전 3개 연도 자료와 도입 이후 1개 연도 자료로 전체 4개 연도에 대한 자료를 이용하여 DEA 시계열 분석을 실시했다. 이 결과에서는 지불체계의 변화 이전 2개 연도에 비해 변화 후 효율성 차이는 9% 이상 효율성이 감소한 것으로 나타났다. 또한 DEA에 의한 기술효율성 점수를 종속변수로 하고 요양원 평균 병상수, 소유권 형태(법인·비법인·공공/비영리), 요양시설 형태별 점유율, 소유권 관련성, 평균 환자수를 독립변수로 하여 다중회귀분석을 실시하였다. 이 회귀분석의 결과로는 소유권과 시장점유율이 효율성수치에 유의하게 영향을 미치고 있음을 보고하였다.

Nyman, Bricker and Link(1990)는 Iowa주의 296개 요양원(Nursing home)을 대상으로 10개의 투입변수와 1개의 생산물을 선정하여 DEA 효율성 분석을 하였다. 이 연구에서는 DEA 효율성 수치를 종속변수로 하고 질적 변수와 수량적 변수를 독립변수로 하여 회귀시킨 결과로 DEA 효율성 수치에 영향을 미치는 결정적 요소를 식별했다. 이 분석의 결과 요양원의 규모가 증가할수록 효율성 수치가 증가함을 보고하였다.

최근의 DEA 연구에서는 병원의 관리적 측면만을 강조한 효율성 분석에서 의료인의 의료

의 질에 대한 분석으로 연구를 확대하고 있다. Chilingirian과 Sherman(1990)의 연구에서는 15명의 의사들의 진료성과를 효율성과 효과성의 개념을 이용하여 분석하였다. 이들 연구에 사용된 모형의 변수는 투입변수로 재원일수와 부대비용, 질병의 경중도(High severity & Low severity)에 따른 각 질병에 대한 환자수를 사용하였다. 그리고 산출변수로서 효과성은 의사가 중증 환자를 치료했을 경우의 완치율을 기준으로 정의하고 완치율이 높을수록 효과성이 높은 것으로 간주하였다. 이 연구의 분석결과 3명을 제외한 12명의 의사가 비효율적인 것으로 나타났다. 또한 그들은 DEA 효율성 지표와 의사들의 효과성 지표를 사용하여 분석 대상 의사들을 4가지 유형으로 분류하였다. 즉 효과성과 효율성이 모두 높은 집단, 효율성은 높으나 효과성이 낮은 집단, 효율성은 낮지만 효과성이 높은 집단, 마지막으로 효과성과 효율성이 모두 낮은 집단으로 분류하였다. 연구의 결과에 따라서 병원관리측면에서 볼 때 효과성과 효율성이 모두 높은 의사가 비용절감의 측면에서 볼 때 완치율이 높은(효과성이 높은) 의료행위를 제공하는 의사들보다 더욱 필요한 인력이라고 규정되었다.

Hollingsworth B, Maniadakis, Thanassoulis(1999)는 병원의 성과평가를 위한 도구로써 회귀분석과 DEA모형을 비교분석하는 연구를 발표했다. 이 연구에서는 성과측정방법의 대체관계가 아닌 보완적 관계에 분석의 초점을 두었다. 측정결과 DEA모형은 비효율적 조직에 대한 바람직한 목표설정에 부합하고, 회귀분석지표는 DEA분석에서 효율적인 조직으로 판정된 조직의 목표가 바람직 할 때에 적합한 것으로 나타났다.

비영리 기관에 관한 국내연구는 1990년대 중반 이후 관심이 고조 되었다. 정형선(1996)은 DEA를 생산 효율적 측면과 재정수입 측면으로 나누고 전자의 경우 직원수와 병상수를 투입변수로 환자수를 산출변수로 사용하였으며 후자의 경우 비용을 투입변수로 의료수익을 산출변수로 하여 공공병원과 민간병원의 효율성을 비교·평가하였다. 생산효율성측면에서는 공공병원이 경영효율성 측면에서는 민간병원이 효율성에 우위가 있는 것으로 결과가 나타났다.

박창제(1996)는 지방공사 의료원의 효율성 측정을 위해 34개 지방공사 의료원에 대한 DEA분석을 실시하였다. 투입변수로는 의사수, 간호사수, 의료기사수, 관리직수, 병상수를 선정하였고 산출변수로는 수입에 대한 대응변수인 외래환자수와 입원환자 총재원일수를 사용했다. 분석은 전체기술효율성, 순수기술효율성 측면에서 실시하였고, 그 결과 전체 기술효율성에서는 11개의 지방공사의료원이, 순수기술효율성에서는 16개의 지방공사의료원 효율적인 것으로 나타났다. 입원환자 총재원일수가 외래환자수보다 DEA로 얻은 효율성 수치에 더 많은 영향을 주는 것으로 분석되었고 투입변수에는 간호사수와 의료기사수가 음의 상관관계를 유의하게 나타냈음을 보고하였다.

서수경, 권순만(2000)은 400병상이상의 규모를 가진 병원을 대상으로 하여 DEA분석 모형 중 BCC모형을 이용한 기술효율성을 분석하였다. 32개 대상병원 중 8개가 비효율적인 병원(효

율성 수치가 1미만)으로 분류되었다. 그리고 이들은 DEA 효율성 수치에 영향을 주는 변수를 파악하였는데, 병상회전율은 양(+)의 관계를 병원규모는 음(-)의 관계를 보였음을 보고하였다.

김태웅, 이한철(2000)은 9개의 국내 대형종합병원을 대상으로 운영효율성을 측정하였다. 투입변수로 운영 병상수, 의사수, 그 외 직원수, 재료비, 인건비, 관리비를 택했고, 산출변수로 입원환자수, 외래환자수, 의료수익 등 모두 9가지의 투입·산출변수를 선정하였다. 분석결과 9개의 의료기관 중 4개의 의료기관이 100%의 효율성을 보였고 분석대상 9개 의료기관의 전체 효율성 평균은 94.71%로 나타났다. 그리고 투자 의사결정으로 인해 발생한 감가상각비나 부대비용이 관리비에 포함되어 있을 경우 DEA 효율성 수치에 영향을 미치지 못하는 것으로 나타났다.

남상요(2000)은 지방공사 의료원을 대상으로 의료직·간호직·기사직·사무관리직을 투입 변수로, 월평균 외래수익과 입원수익을 산출변수로 효율성을 평가하였다. 총 11개의 지방공사 의료원이 100% 효율성 수치를 보였고, 평균 89% 효율성 수치를 나타내었다.

이상에 살펴본 것과 같이 미국의 선행연구에서는 DEA 효율성 수치를 이용하여 다양한 보완적인 연구들이 있었던 반면 국내 선행연구는 주로 DEA에 의한 효율성 평가에 주안점을 두고 있으며, 이것이 병원 운영 결과인 수입과 비용과는 어떠한 관계가 있는지는 파악하지 못하였다.

II. 연구방법

1. 분석의 단계

본 연구는 크게 세 가지의 분석단계를 가지고 있다. 첫째는 2003년도 지방공사의료원의 효율성 수치를 도출하기 위한 것이며, 이를 위해 선형계획(Linear Programing)을 위한 Lindo(1998) 패키지 프로그램을 이용하였다.

둘째, 1 단계에서 도출된 2003년의 효율성과 선행 연구를 이용하여 1993년, 1997년의 지방공사의료원 효율성의 변화추이를 확인하기 위해 SPSS version 11.0의 ANOVA(Analysis of Variance)를 사용하여 연도별로 유의한 차이가 존재하는지를 검정하였다.

셋째, 2003년도 지방공사의료원의 효율성 수치와 수입 및 비용간의 관계를 파악하기 위해 수입과 비용에 관련이 있는 변수를 추가하여 이들 간의 연관성에 대한 검정을 하였다. 이를 위해 변수들의 평균과 상관성 검정(correlation test) 그리고 회귀분석을 실시하였다. 이러한 분석의 경우에도 SPSS version 11.0을 이용하였다.

2. DEA(자료포락분석) 분석

1) 연구대상과 변수의 도출

의료기관의 효율성을 평가하기 위해 34개의 지방공사의료원이 연구대상으로 선정하였고, 전국 지방공사의료원 연합회에서 2004년 발행한 의료원편람에 의한 2003년 1년간의 자료를 사용하였다.

분석에 사용될 투입변수로는 의사수·간호사수·의료기사수·행정관리직원수의 4개 변수이며, 의사수는 전문의, 일반의, 전공의, 공중보건의, 한의사를 포함시켰다. 간호사수는 간호사와 간호조무사의 합으로 하나의 변수로 선정하였고, 그 수는 현원으로 하였다. 의료기사수는 방사선사, 임상병리사, 물리치료사, 의무기록사, 치위생사, 보건직원수의 합으로 하였다. 행정관리직원수는 전기기사·기계기사 등 기술직을 포함하는 의료서비스를 직접적으로 제공하는 의료직의 업무 이외에 행정적 처리나 시설관리 등 의료기관의 제반업무를 담당하고 있는 사람의 합으로 하였다. 산출 변수는 선행연구와 동일하게 입원환자는 연인원, 외래환자는 외래방문건수로 택하였다(표 1).

DEA 효율성을 도출하기 위해 연구대상의 개수는 충분한 자유도를 가질 만큼 커야한다. 비교집단의 수는 모형에 포함되는 투입 및 산출변수의 수를 감안하여 설정해야 하는데, 선행 연구결과에 따르면 연구대상의 개수는 투입 및 산출변수의 합에 2배수 이상이 되어야 하는 것으로 알려져 있다. 이것을 수식으로 나타내면 다음과 같다. 아래와 같은 관계식은 DEA모형을 이용한 연구자들의 경험과 실증분석의 결과이다.

$$K \geq 2(N+M)$$

K : 평가대상의 수, N: 투입변수의 수, M, 산출변수의 수

본 연구에 사용된 투입물의 개수는 4개이고, 산출물의 개수는 2개이므로 조사한 연구대상인 지방공사 의료원의 수는 총 34개로 위의 조건을 충족한다.

2) DEA 효율성의 개요

DEA에서의 효율성은 산출물 중에서 한개 혹은 그 이상의 투입요소들이 증가하지 않거나 다른 가장 효율적인 생산 곡선을 기준으로 주어진 투입요소의 합에 대한 가중치가 주어진 산출요소의 합의 상대적인 비율로 정의할 수 있다.

여기에서 상대적인 효율성이라고 하는 개념은 어느 조직이 다른 조직과 비교해서 어떠한 투입이나 산출의 사용에 있어서도 비효율성의 근거가 없을 경우 달성된다고 정의한다(김태웅, 이한철, 2000; 남상요, 2000).

<표 1> 2003년 지방공사 의료원의 투입 및 산출변수별 빈도

의료원	투입변수				산출변수	
	의사수	간호사수	의료기사수	행정관리직원수	입원환자	외래환자
강 남	51	243	68	158	125,676	254,081
부 산	35	194	48	138	151,024	176,989
대 구	44	129	27	129	141,611	146,710
인 천	26	161	39	116	109,419	173,571
수 원	17	78	19	67	44,592	127,205
의정부	21	77	16	58	71,165	97,913
안 성	17	46	14	37	67,210	76,066
이 천	16	50	12	40	21,766	87,865
금 촌	15	62	18	47	34,021	62,100
포 천	16	68	18	55	49,049	82,447
원 주	18	109	24	78	69,495	100,591
강 릉	15	52	16	64	34,376	56,630
속 초	13	56	16	44	23,754	47,771
영 월	8	53	13	36	58,704	49,510
삼 척	12	53	12	39	41,834	63,861
청 주	17	106	19	86	117,129	68,016
충 주	13	56	14	30	65,215	49,259
천 안	13	43	12	53	49,015	89,343
공 주	11	66	12	47	56,399	55,179
홍 성	27	115	26	100	129,687	162,606
서 산	12	66	14	51	62,220	93,831
군 산	46	182	38	121	148,323	193,053
남 원	25	131	31	105	95,650	129,522
순 천	9	45	14	25	43,325	47,231
강 진	10	38	10	23	32,798	45,593
목 포	4	59	16	37	61,536	95,639
포 향	19	94	16	86	130,021	116,072
안 동	17	83	15	73	67,066	115,492
김 천	19	83	20	54	56,412	106,652
울 진	11	22	8	9	5,625	55,099
마 산	17	67	15	45	73,741	110,816
진 주	16	67	14	38	53,925	60,604
제 주	8	56	14	26	79,586	14,923
서귀포	20	94	23	65	61,278	144,459

그러므로 DEA분석에서는 유사한 조직의 효율성을 평가하기 위해 가중된 합에 대한 가중된 산출의 합의 비율을 측정하는 방법으로 이를 Charnes, Cooper, Rhodes(1978, 1981)가 제시한 것으로 CCR ratio라도 한다(수식 1).

$$\frac{\sum_{r=1}^s u_r y_r}{\sum_{i=1}^m v_i x_i} \quad (r = 1, 2, \dots, s, i = 1, 2, \dots, m) \quad (\text{수식 1 : CCR ratio})$$

y_r : 관찰기간동안 생산한 산출 r 의 양

x_i : 관찰기간동안 사용한 투입 i 의 양

u_r : 산출물 r 의 가중치

v_i : 투입요소 i 의 가중치

이는 하나의 조직에서의 투입(X)으로부터 산출(Y)을 생산하고 각 투입 및 산출 변수에 적당한 가중치(투입의 각 요소에 대한 가중치 v_i , 산출의 각 요소에 대한 가중치 u_r 가 부여된 경우 총 소요되는 효율성을 나타낸다. 이 경우 v_i 와 u_r 에 대한 구체적인 값은 아래 (수식 2)에 의해 구해진다.

$$\text{Max } h_0 = \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{ro}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{io}} \leq 1 \quad (\text{수식 2})$$

$$\text{subject to } 0 \leq \frac{\sum_{r=1}^s u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^m v_i x_{ij}} \leq 1$$

(모든 r 과 i 에 대하여 $u_r, v_i \geq 0, r=1, \dots, s, i=1, \dots, o, \dots, z$)

y_{ro} = 관찰기간동안 조직(DMU) o 가 생산한 산출물 r 의 양

x_{io} = 관찰기간동안 조직(DMU) o 가 사용한 투입물 i 의 양

y_{rj} = 관찰기간동안 조직(DMU) j 가 생산한 산출물 r 의 양

x_{ij} = 관찰기간동안 조직(DMU) j 가 사용한 투입물 i 의 양

u_r = 산출물 r 의 가중치

v_i = 투입요소 i 의 가중치

m = 투입요소의 수

s = 산출량의 수

o = 특정 조직

j = 모든 조직

이 모형이 각 조직에 대하여 개별적으로 계산됨으로써 Z개의 최적 가중치 집합을 산출해 내며 계산된 효율성 점수가 1인 경우 그 조직은 100% 효율성을 달성한 것으로 본다. 점수 1은 가능성과 실제성과의 일치율을 나타내며 점수 1로 계산된 조직은 효율적인 곡선 상에 위치하여 준거집단을 형성한다. (수식 2)는 비선형성과 비볼록성을 가지고 있기 때문에 실제 계산을 위해 사용되지는 않고 (수식 3)과 같은 일반적인 선형계획으로 변형한다.

$$\text{Max } h_o = \sum_{i=1}^s v_i y_{ro} \quad (\text{수식 3})$$

$$\text{subject to } \sum_{i=1}^m v_i x_{io} = 1, \sum_{r=1}^s u_r y_{ri} - \sum_{i=1}^m v_i x_{ij} \leq 0$$

(모든 r와 i에 대하여 $u_r, v_i \geq 0, r=1,2,3,\dots,s, i=1,2,3,\dots,m, j=1, \dots, o, \dots, z$)

h_o = 다른 조직 j의 집합에 대해 상대 평가한 조직 o의 효율성 척도

(수식 3)은 전형적인 선형계획의 문제이며, 이 문제는 (수식 4)와 같이 쌍대문제(dual problem)로 전환할 수 있다. 즉 (수식 3)에서는 s개의 서로 다른 산출물의 결정된 수준을 충족하기 위해 요구되는 m개의 투입물을 최소화하는 쌍대모형(dual form)이다. 그러므로 (수식 2)에서 투입의 분모를 1로 놓음으로써 o번째 조직의 산출극대화를 한 경우 산출의 가중된 합이 최대치가 되도록 하는 가중치를 도출한다.

(수식 4)의 선형계획으로의 변형은 (수식 2)에서 분자를 1로 놓음으로써 o번째 조직의 투입극소화를 한 경우 투입의 가중된 합이 최소치가 되도록 하는 가중치를 도입한다.

$$\text{Min } h_o = \sum_{i=1}^m v_i x_{io} \quad (\text{수식 4})$$

$$\text{subject to } \sum_{r=1}^s u_r y_{ro} = 1, - \sum_{r=1}^s u_r y_{rj} + \sum_{k=i}^m v_k x_{kj} \geq 0$$

(모든 r과 i에 대해 $u_r, v_i \geq 0, j = 1, \dots, o, \dots, z$)

h_o = 다른 조직 j의 집합에 대해 상대 평가한 조직 o의 효율성 척도

이러한 쌍대문제는 각각의 조직별로 하나의 쌍대함수를 가지고 있으며, 이러한 각각의 쌍대함수의 비교를 통해 상대적 효율성수치가 도출된다.

3. 효율성수치와 수입 및 비용과의 관계

자료포락분석을 통해 도출된 2003년 효율성 수치와 개별 의료원의 수입 및 비용과의 관계를 검증하기 위해 병원의 비율분석에 이용하는 병원 운영과 관련된 변수와 효율성 수치를 독립변수로 하여 관계를 검증할 것이다. 이를 위해 사용된 변수는 표 2와 같다.

<표 2> 독립변수 및 종속변수

분류	변수명	변수의 정의
종속변수	수입	총수입(의업수입+의업 외수입)/병상수
	비용	총비용(의업비용+의업 외비용)/병상수
독립변수	효율성수치	DEA분석을 통한 의료원별 효율성수치
통계변수	조정환자수	$(\text{입원환자연인원} + \text{외래환자수} * (\frac{\text{입원환자연인원}}{\text{입원수입}})) / \text{병상수}$
	병상이용률	입원환자연인원/(병상수*365)
	인건비율	인건비/의업수입
	관리비율	관리비/의업수입
	재료비율	재료비/의업수입

종속변수는 수입과 비용이며, 독립변수는 지방공사의료원의 효율성 수치이며, 통계변수로 조정환자수, 병상이용률, 인건비율, 관리비율, 재료비율을 사용하였다. 의료원간의 규모에 따른 차이를 보정하기 위해 수입, 비용, 조정환자수는 병상수로 나누어 사용하였다.

이 분석의 첫 번째 단계는 각 변수들에 대한 평균과 표준편차를 가지고 분포를 파악하였다.

두 번째 단계는 변수들 사이에 이변량분석(bi-variate analysis)을 실시하여 변수들 상호간의 관계를 파악하였다. 변수들의 경우 모두 연속형 변수이기 때문에 상관성분석(correlation analysis)로 분석하였다.

세 번째 단계로 수입과 효율성수치 그리고 비용과 효율성수치의 정확한 관계를 파악하기 위해 다변량분석(multi-variate analysis)을 실시하였다. 이를 위해 수입이 종속변수인 회귀분석과 비용이 종속변수인 회귀분석을 실시하였다.

III. 분석 결과

1. 연도별 효율성 수치의 변화

선행연구를 통해 발표된 1993년과 1997년의 효율성수치와 본 조사를 통하여 도출된 2003년의 효율성수치의 연도별 차이를 분석하였다. 1993년과 1997년 효율성수치의 평균은 0.89로 동일하였으며, 2003년에 0.80로 유의하게 감소하였다(표 3 참조).

1993년과 대비하여 2003년에는 34개 지방공사의료원 중 20개 의료원의 효율성 수치가 감소하였으며, 11개 의료원의 효율성 수치가 증가하였다.

<표 3> DEA에 의한 연도별 지방공사의료원의 효율성

의료원	1993년 ¹⁾	1997년 ²⁾	2003년	의료기관	1993년 ¹⁾	1997년 ²⁾	2003년
강 남	0.71	1.00	0.57	천안	0.78	0.70	1.00
부 산	0.92	0.84	0.62	공주	0.87	0.93	0.73
대 구	1.00	0.78	0.77	홍성	1.00	1.00	0.87
인 천	1.00	0.80	0.66	서산	0.77	0.94	0.95
수 원	1.00	0.80	0.94	군산	0.86	0.93	0.73
의정부	0.78	0.80	0.83	남원	0.92	0.81	0.61
안 성	0.91	0.69	0.98	순천	0.94	1.00	0.55
이 천	0.70	0.74	1.00	강진	1.00	1.00	0.85
금 촌	1.00	0.72	0.50	목포	1.00	0.83	1.00
포 천	0.92	1.00	0.65	포항	0.73	0.99	1.00
원 주	0.84	1.00	0.62	안동	0.84	0.94	1.00
강 릉	0.88	1.00	0.50	김천	0.99	1.00	0.76
속 초	0.84	0.82	0.43	울진	1.00	0.95	1.00
영 월	0.92	0.95	0.84	마산	0.89	0.73	1.00
삼 척	1.00	0.80	0.74	진주	1.00	0.98	0.75
청 주	0.82	1.00	0.88	제주	1.00	1.00	1.00
충 주	0.75	1.00	0.95	서귀포	0.66	0.81	0.90
연도	1993년	1997년	2003년	P-value			
효율성 수치평균	0.89	0.89	0.80	0.008			

주 : 1) 박창제, 1996, 2) 남상요, 2000

2. 2003년 분석 변수들의 단일변량분석 결과

한 병상당 수입은 47,238원, 한 병상당 비용은 52,100원으로 2003년 지방공사의료원의 경우 적자가 발생했음을 알 수 있다. 한 병상당 조정환자수는 434.96명 이었고, 병상이용률은 78%였으며, 인건비율은 67%, 관리비율은 32%, 재료비율은 30%였다. 비용별 비율의 경우 의업수입이 비용보다 작기 때문에 전체 비율은 100%를 상회하고 있다. 그리고 표준편차를 가지고 분포를 파악한 결과 분포 상에 큰 문제는 보이지 않았다(표 4 참조).

<표 4> 2003년 지방공사의료원들의 주요지표

변수명	평균	표준편차
병상당 수입	47,238.24	13,082.5676
병상당 비용	52,100.05	14,773.0065
효율성수치	0.7994	0.1773
조정환자수	434.96	93.3283
병상이용률	0.7824	0.1643
인건비율	0.6683	0.1243
관리비율	0.3171	0.1978
재료비율	0.2981	0.0388

3. 분석변수들 간의 상관분석결과

수익과 비용과는 강한 양(+)의 상관관계를 보이고, 수익과 조정환자수는 양(+)의 상관관계를 보였다. 비용은 효율성수치와 음(-)의 상관관계를 보였고, 재료비율과는 양(+)의 상관관계를 보였다. 효율성은 인건비율과 음(-)의 상관관계를 가지고 있었다. 조정환자수와 병상이용률 사이에는 강한 양(+)의 상관관계를 가지고 있었으며 조정환자수와 인건비율, 관리비율의 경우에도 음(-)의 상관관계를 가지고 있었다. 병상이용률과 인건비율, 관리비율은 강한 음(-)의 상관관계를 가지고 있었다. 인건비율과 관리비율은 양(+)의 상관관계가 있었다.

특히 다중회귀분석을 위해 통제변수들간의 강한 상관관계를 가진 조정환자수와 병상이용률, 병상이용율과 인건비율, 병상이용율과 관리비율의 경우에는 다중공선성(Multicollinearity)의 문제가 발생할 수 있기 때문에 병상이용율의 경우는 회귀분석에 제외하였다(표 5 참조).

4. 변수를 통제한 수입 및 비용과 효율성 수치와의 관계

수입에 대한 회귀분석모형은 유의하였으며(F-값=5.380), 5개의 변수를 가지고 수입에 대해 49%를 설명하였다. 효율성 수치는 수입에는 유의한 영향을 가지고 있지 않으며, 관리비율과 재료비율이 증가할수록 수입이 증가하는 것으로 나타났다.

비용에 대한 회귀분석모형은 유의하였으며(F-값=4.528), 5개의 변수를 가지고 비용에 대해 44.7%를 설명하였다. 효율성수치는 비용에 유의한 영향을 가지고 있으며, 효율성이 증가할수록 비용은 감소하는 것으로 나타났다. 그리고 관리비율과 재료비율이 증가할수록 비용이 증가하는 경향을 보였다(표 6 참조).

<표 5> 주요지표들 간의 상관관계

	수익	비용	효율성	조정환자수	병상이용률	인건비율	관리비율	재료비율
수익	1							
비용	0.79**	1						
효율성	-0.32	-0.35*	1					
조정환자수	0.40*	0.20	0.22	1				
병상이용률	0.34	0.07	0.10	0.86**	1			
인건비율	-0.11	0.18	-0.40*	-0.59**	-0.72**	1		
관리비율	-0.33	-0.03	0.12	-0.58**	-0.75**	0.39*	1	
재료비율	0.27	0.35*	-0.10	-0.28	-0.32	0.17	0.30	1

* 0.01 ≤ P < 0.05, ** P < 0.01

<표 6> 수익과 비용에 대한 회귀분석결과

변 수	수익	비용
	β (S.E)	β (S.E)
효율성수치	-20326.6(11693.5)	-29544.5(13748.9)*
조정환자수	4885.2(19077.7)	34265.8(22431.2)
인건비율	-6977.5(11978.9)	11132.5(14084.6)
관리비율	140430.0(48535.2)**	155218.4(57066.7)*
재료비율	79.6(26.9)**	103.2(31.6)**
F-value	5.380**	4.528**
R ² (Adj-R ²)	0.490 (0.399)	0.447 (0.348)

*0.01 ≤ P < 0.05, ** P < 0.01

IV. 고 찰

1993년과 1997년 대비 2003년의 지방공사의료원의 효율성은 지속적으로 감소하고 있다. 매년 지방공사의료원들은 생산성 강화를 강조하고 있지만, 그 효과가 나타나지 않고 있음을 보여주고 있다. 이러한 효율성의 감소는 의료원의 비용구조를 높이는 결과를 가져와 2003년 지방공사의료원의 경우 비용이 수입을 능가하는 적자상태에 있음을 알 수 있다.

그리고 다른 변수의 효과를 통제할 경우, 효율성 수치의 증가는 유의하게 병상당 비용을

감소시키는 효과가 있었다. 반면 병상당 수입에는 유의한 영향을 주지 못하였다.

이러한 본 연구의 결과는 병원의 효율성은 비용과 높은 관련성이 있다는 보고한 Sherman (1984)의 연구와 동일한 결과이다. 반면, 효율성수치는 병원의 수입과 유의한 관계를 보고한 Banker(1984)의 연구와는 상이한 결과이다. 또한 DEA 효율성 분석결과 효율적으로 분류된 병원의 직원당 진료수입이 비효율적인 병원보다 높다고 보고한 남상요(2000)의 결과와도 상이했다.

이는 생산 단위당 수입증가비율보다 생산 단위당 증가비율이 더 높기 때문임을 알 수 있다. 즉, 수입증가를 위해 생산량을 증가시켜도 비효율성으로 인해 생산에 투입되는 비용만 증가시키는 결과일 것으로 판단된다.

그러므로 규모에 따른 효율성을 증가시키기 위해 경영합리화를 할 수 있는 다양한 노력이 필요할 것으로 생각된다.

DEA 분석을 통한 효율성의 경우에는 병원 규모에 대한 효율성을 근거로 하고 있기 때문에, 수입보다는 비용에 유의한 영향을 주고 있음을 알 수 있었다.

우선 운영효율화를 위해 불필요한 업무를 줄여 줌으로써 인력의 효율성을 제고할 수 있는 방안이 필요할 것이다. 의료원들의 공동구매나 외부용역을 이용하는 경우가 하나의 방법이 될 수 있을 것이다. 이렇게 할 경우, 중복적인 업무나 일상적이고 시간소비적인 업무를 줄여 인력의 효율성을 높일 수 있을 것으로 생각된다. 이렇게 할 경우 규모의 슬림화를 통해 효율성이 증가할 것으로 생각된다.

둘째, 의료원의 운영과 현실을 반영하는 성과지표를 개발하는 것도 하나의 방법일 것으로 생각된다. 현재 지방공사의료원 연합회에서 실시하고 있는 지방공사의료원 경영실적평가를 의료원의 운영목표와 연계한 평가를 통해 미래지향적이고 발전방향을 가시화할 수 있는 방법으로 변화할 필요가 있다.

본 연구의 제한점으로는 연도별 효율성 변화를 파악하기 위해, 한국에서의 선행연구와 동일한 투입 및 산출변수를 사용하였다. 만약 다른 변수를 추가하여 사용했다면 효율성 수치는 달라질 수도 있다. DEA를 이용한 효율성분석의 경우, 다른 의료원과의 상대적인 효율성 제시하기 때문에 투입 및 산출변수가 달라질 경우 효율성 수치도 여기에 영향을 받아 변할 수 있다는 임의성이 있다. 또한 회귀분석의 경우, 관찰단위의 수가 34개이기 때문에 많은 독립변수를 사용할 수 없었다. 너무 많은 독립변수를 사용할 경우 추정치의 정확성에 영향을 받을 수 있기 때문에 독립변수의 수를 줄여 사용하였다.

이러한 제한점에도 불구하고, 본 연구는 Sherman(1984)의 연구에서처럼 DEA효율성 분석과 운영결과와 연관이 있는 수입과 비용과의 관계를 보완적으로 파악하였으며, 연도별로 지방공사의료의 효율성수치가 어떻게 변화하는지 파악하였다는 점에서 시사하는 바가 있다.

향후 분석에는 연도별로 효율성 수치가 감소한 원인을 찾는 연구가 필요할 것으로 생각된다. 생산성의 개선이 없이 투입요소만을 증가시켰기 때문에 효율성이 감소하였는지 아니면 환자수의 감소로 인해 효율성이 감소하였는지에 대한 깊은 연구가 필요할 것이다. 만약 투입요소의 증가로 인해 효율성이 감소한 경우라면 생산성을 증가시키기 위한 방안이 필요하며, 환자의 감소 때문이라면 환자를 증가시키기 위한 방안을 고려해 볼 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- Banker RD, Conrad RF, Strauss RP. An application of Data Envelopment Analysis to the Empirical Investigation of a Hospital Production Function. *Management Science*, 1986;32:30-44
- Banker RD. Estimating most productive scale size using data envelopment analysis. *European Journal of Operational Research*. 1984;17:35-44
- Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management Science* 1984;30:1078-1092
- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Evaluation Program And Managerial Efficiency : An Application of Data Envelopment Analysis to Program Follow Through, *Management Sciences*, 1981;27(6):668-697
- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of Decision Making Unit , *European Journal of Operational Research*, 1978;2:429-44
- Chilingerian JA, Sherman HD. Managing Physician efficiency and effectiveness in providing hospital services. *Health Service Management Review*. 1990;3(1):3-15
- Farrell MJ, The Measurement of Productivity Efficiency, *Journal of the Royal Statistical Society, Series A. Pt. III*, 253-281. 1957
- Grosskopf S, Valdmanis Y. Measuring Hospital Performance: A Non-Parametric Approach. *Journal of Health Economics* 1987;6(2):89-108
- Hollingsworth B, Maniadakis N, Thanassoulis E. Efficiency Measured Response. *Health Service Journal* 1999;109:29-39
- LINDO, User's Manual, LINDO System, Inc., 1998
- Nyman JA, Bricker DL, Link D. Technical Efficiency in Nursing Homes. *Medical Care* 1990;28(6):541-51
- Sexton TR, Leiken AM, Sleeper S, Coburn AF. The impact of prospective reimbursement on

nursing home efficiency. Medical Care 1989;27(2):154-63

Sherman H. Hospital Efficiency Measurement and Evaluation. Empirical test of a new Technique. Medical Care 1984;22(10):922-38

김태웅, 이한철. Data Envelopment Analysis 모형을 이용한 효율성 분석. 한국 생산관리학회지. 2000;11(1):104-118

남상요. 지방공사의료원의 인적자원 효율성 평가. 보건행정학회지, 2000;10(4): 75-98

박창제. 자료포락분석(DEA)을 이용한 효율성 측정; 지방공사의료원을 대상으로. 보건행정학회지 1996;6(2):91-114

서수경, 권순만, DEA를 이용한 의료기관의 효율성 벤치마킹, 병원경영학회지, 2000;5(1):

정형선, 공공병원과 민간병원의 효율성, 1996년도 한국보건행정학회 전기 학술대회(연세집), 1996