

DEA분석을 통한 국내 수도권 주요 대학병원의 효율성 분석

박병태*, 이동현**†

서울과학기술대학교 경영학과 박사과정*, 가톨릭대학교 경영학과 교수**

<Abstract>

An Analysis of Efficiency in Major University Hospitals in Domestically Capital Area Through DEA Analysis

Byeong-tae Park*, Dong-hyeon Lee**†

Doctor's Course in Business Administration, Seoul School of Integrated Science & Technologies,*

*Prof. of Business Administration at the Catholic University of Korea***

This study analyzed efficiency by utilizing DEA analytical technique centering on materials for 2009 of 20 major university hospitals in capital area. Input variables were utilized professor & full-time doctor, resident, nurse & number of bed hospitals. Output variables were analyzed by dividing number of annual outpatients & number of annual inpatients, and annually total outpatient profit & inpatient profit into a model of the standard for number of patients and the standard for medical profit.

DEA analysis was elicited efficiency score by applying CCR, BCC, BFG, scale profit, and SE model. Through t-test after eliciting efficiency score, the implications were suggested by comparing efficiency between DMU in Seoul and DMU in capital area, by comparing between high-class general hospitals and general hospitals, and by comparing between high-class general hospitals in Seoul and 5 big hospitals .

* 투고일자 : 2011년 8월 2일, 수정일자 : 2011년 11월 14일 , 게재확정일자 : 2011년 12월 1일

† 교신저자 : 이동현, 가톨릭대학교 경영학과, 전화 : 02-2164-4286 , E-mail : dhlee67@catholic.ac.kr

As a result of analysis, the major university hospitals in capital area showed high efficiency as a whole close to "1," but indicated low efficiency relatively in CCR field. Thus, the expansion in scale within capital area was indicated to reach the limit. Second, in a model of analyzing the standard for number of patients, the medical institutions, which are being operated efficiently, were indicated to be 10 DMUs. In the standard for medical profit, 12 DMUs were analyzed to be operated efficiently. Third, the efficiency in general hospital was higher than high-class general hospital. Thus, the efficiency of operation was indicated to be more important than scale. Also, large high-class hospitals(big 5) where are located in downtown Seoul showed the higher efficiency than other general high-class general hospitals, but were indicating very low efficiency in some DMUs. Fourth, as a result of generalizing and evaluating the number of patients and the medical profit, the efficient DMU was indicated to be more when analyzing on the basis of medical profit than the standard for number of patients. Thus, major university hospitals in capital area were indicated to make more effort for section in medical profit.

Based on the analytical results of efficiency, a strategy for reinforcing efficiency in inefficient DMU was indicated to be needed a strategy of creating customers for promoting number of patients and a strategy for making operation efficient for increasing profitability.

Key Words : DEA, Efficiency score, Number of patients, Medical profit

I. 서 론

국내 의료계는 시민의식 및 소득수준의 향상으로 의료에 대한 기대수준이 높아지고, 의료의 공급이 증가하여 상호 경쟁시대로 접어들었다(양종현·장동민, 2009). 이와 같은 변화로 국내 의료계는 기회와 위협을 동시에 경험하고 있다. 인구 고령화와 국민소득 증대 및 건강보험의 보장성 강화 등으로 신규 시장 개발 가능성이 증대된 반면(이병희·강기우, 2008; 윤금상 등, 2009), 의료 서비스 수요자의 욕구가 점차 고급화·다양화 되고 민간보험의 도입과 영리병원의 허용 그리고 외국 병원 진입 등 경영환경의 불확실성을 높이는 변화들이 가시화 되고 있다(강성욱 등, 2007).

국내·외 의료 환경의 변화를 통하여 발생하고 있는 국내 의료계의 변화 현상 중 하나는 대형 민간 의료기관들의 수도권 집중과 경쟁적인 대형화 추세이다. 국내 병상 수는 2000년 24만 3,680병상에서 2009년 44만 2,654병상으로 지난 10년간 1.8배 증가하였고, 수도권 내 주요 대학 병원들은 2015년까지 약 1만 병상의 증설을 추진하고 있다(한국경제신문, 2008). 이와 같은 증가율이 유지될 경우 2020년에는 급성기 병상 55만 5,271병상, 장기요양병상 100만 병상으로 폭증하게 될 전망이다(이신호, 2011).

국내 건강보험 재정은 지속적으로 악화되어 2030년까지 약50조원의 적자가 예상되고 있고, 당기 수지 균형을 맞추기 위하여 현재 5.64%인 직장가입자 보험료율을 2020년에는 8.55%, 2030년에는 12.68%까지 올려야하는 등 국민 경제에 심각한 영향을 미칠 것으로 전망된다(한국건강보험공단, 2011). 이와 같은 건강보험 재정 환경 속에서 대한병원협회에 따르면 2009년도 전체 병원의 의료수익 순이익률은 0.6%로써 2008년도의 -1.1%보다 1.7% 높아져 수익성이 상승하였지만, 내적으로는 시설 투자가 많아 부채 규모는 병원당 평균 29.7% 증가하였다. 특히 상급종합병원의 부채규모는 2008년 병원당 100억원이었지만 2009년에는 170억원으로 증가하여 병원 경영은 더욱 악화되고 있다(대한병원협회, 2011).

이와 같은 환경 변화로 인하여 국내 의료계는 의료공급 체계의 훼손 가능성과 지역 간 의료서비스 제공의 불균형 심화 및 규모 확대에 의한 효율성과 수익성의 저하 등으로 병원의 부실화 가능성이 높아지고 있다. 반면에 병원 간 적절한 경쟁을 통하여 의료산업의 경쟁력을 높이고 수요자에게 보다 양질의 의료서비스를 제공함으로써 고객 가치를 제고하는 등 병원의 효율성과 수익성을 강화시킬 수 있는 상반된 환경을 맞이하고 있다(윤금상 등, 2009). 따라서 병원은 경영 효율성 제고를 통해 경쟁병원들 보다 경쟁우위를 확보해야 할 뿐만 아니라 외형 위주의 성장을 지양하고 내실 있는 인적·재무적 건전성을 유지하기 위한 노력이 필요하게 되었으며, 효율성에 기초한 의사결정과 병원경영을 하지 않으면 지속적인 성장과 존속을 유지하기 어렵게 되었다(안인환·양동현, 2005).

이와 같이 의료기관의 효율성 제고 중요성이 많이 강조되고 있음에도 불구하고 지금까지 국내 대학병원들의 경영 효율성을 파악할 수 있는 자료들이 외부에 공개되지 않아 효율성 관련 연구에 많은 어려움이 있어 왔으며(양종현·장동민, 2009; 윤금상 등, 2009; 이병희·강기우, 2008; 신종각, 2006; 김영희 등, 2005), 국내 의료 서비스 수행의 많은 부분을 차지하고 있는 수도권 지역 대학병원들의 효율성 분석을 본격적으로 시도한 연구가 매우 미흡한 실정이다. 또한 기존의 선행연구에서 서울지역과 수도권 지역 및 상급종합병원과 종합병원 등 의료기관의 특성을 반영한 연구가 부족하였을 뿐만

아니라 환자수를 기준으로 한 분석과 수익성을 기준으로 한 분석이 혼재되어 보다 명확한 개선목표를 제시하는데 한계가 있었다(박병태·이동현, 2011).

이에 본 연구에서는 국내 수도권 지역 20개 주요 대학병원을 중심으로 DEA(Data Envelopment Analysis; DEA)분석 모형을 활용하여 효율성을 분석·평가하고자 한다.

II. DEA 효율성 이론과 선행 연구

1. DEA 효율성 이론

효율성(Efficiency)의 개념은 어떤 조직이 주어진 자원으로 최대 산출량을 달성하거나 또는 일정한 목표달성을 위해 최소한의 자원을 사용하는 것이다. 이러한 효율성의 개념은 학자마다 다양하게 정의되고 있으며, 그 측정 방법 또한 다양하다. (배세영 등, 2009; 송명섭, 2005)

효율성 연구는 1960년대 후반 Farrell(1957)의 실증연구에서 시작되어 효율성 측정을 위한 모수적 방법으로 발전하였고, Charnes, Cooper & Rhodes(1978)에 의하여 DEA라는 이름의 비모수적 효율성 측정 방법이 탄생하였다(박병태·이동현, 2011). DEA는 특정한 함수 형태를 가정하지 않고 선형계획 모형을 각 의사결정단위(Decision Making Units; DMU)의 투입·산출에 적용하여 최선의 DMU를 선별해 내고, 최선의 DMU로 부터 효율적 프론티어를 도출 한 다음 이를 기준으로 개별 DMU들이 효율적 프론티어로 부터 떨어져 있는 거리를 계산하여 상대적 효율성을 측정하는 방법이다(윤금상 등, 2009; Charnes et al, 1978). 따라서 DEA는 금액으로 측정되기 어려운 다수의 투입요소 및 산출요소를 포함시켜 효율성을 측정할 수 있고, 평가자의 주관적 가중치 부여가 필요 없다는 점에서 공공 서비스의 효율성 평가에 유용한 방법으로 간주되고 있다(김성호 등, 2007). 반면에 DEA 모형에 의한 효율성 분석은 상대평가이기 때문에 평가 대상의 선정 범위가 효율성 측정치를 크게 좌우하게 되며(Sherman, 1984), 투입변수 및 산출변수의 선정과 평가 대상의 선정에 따라 그 결과 차이가 발생한다. 뿐만 아니라 DEA에 의한 효율성 분석은 최대극점 분석이라는 방법을 사용하기 때문에 일반화시키기 어렵다는 한계점이 있다(오동일, 1991). 그럼에도 불구하고 DEA 분석은 다양한 산출물과 여러 가지 투입요소를 동시에 고려하여 상대적 효율성 값을 도출하며, 비효율성이 어느 부문에서 발생하고 크기는 어느 정도인지에 대한 수치적 정보를 제공함으로써 의사결정단위에 대한 효율성 제고에 실질적 도움을 줄 수 있어 다양하게 활용되고 있다(박병태·이동현, 2011).

이러한 DEA 모형은 생산가능 집합에 생산기술을 적합하게 반영해야 한다는 관점에 여러 모형들이 제시되었다. 먼저 Farrell(1957)의 효율성을 기초로 Charnes et al(1978)에 의해 투입 측면의 불변규모수익(Constant Return to Scale; CRS)을 가정한 CCR(Charnes, Cooper & Rhodes)모형이 최초 제시되었고, 이후 변동규모수익(Variable Return to Scale; VRS)을 가정한 BCC(Banker, Charnes & Cooper)모형(Banker et al, 1984)과 비체증규모수익(Non-increasing Return to Scale; NRS)을 가정한 BFG(Byrnes, Fire, Grosskopf)모형(Byrnes et al, 1984) 등 다양한 모형들이 제시되었다. 이들 CCR, BCC, 그리고 BFG 모형에 관한 수식은 다음과 같다.

가령 투입물을 이용하여 산출물을 생산하는 n 개의 DMU가 있다고 가정하면 여기서 첨자 j 는 개별 DMU를 나타낸다. 첨자 i 는 투입물의 종류를 나타내며, m 은 투입물 종류의 개수를 나타낸다. 또한 첨자 r 은 산출물의 종류를 나타내며 s 는 산출물 종류의 개수를 나타낸다. CCR 모형에서 k 번째 DMU의 상대적 효율성을 평가하기 위한 수리적 형태는 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$MIN Q_{CCR}$$

(식1)

$$X_{ki} Q_{CCR} - \sum_{j=1}^n x_{ji} \lambda_j - S_r^- = 0, r = 1, 2, \dots, m$$

$$\sum_{j=1}^n y_{ji} \lambda_j - S_r^+ = 0, r = 1, 2, \dots, s$$

$$\text{and } \lambda_j \geq 0, j = 1, 2, \dots, n$$

$$S_i^- \geq 0, i = 1, 2, \dots, m$$

$$S_i^+ \geq 0, r = 1, 2, \dots, s$$

위 모형의 최적 해를 $\lambda_j^* (j = 1, 2, \dots, n), S_i^{*-} (i = 1, 2, \dots, m), S_r^{*+} (r = 1, 2, \dots, s) Q_{CCR}^*$ 라고 할 때 Q_{CCR}^* 는 상대적 효율성의 정도를 나타내며, 0과 1사이의 값을 가지게 된다. 또한, $Q_{CCR}^* = 1, S_i^{*-} = 0, S_r^{*+} = 0$ 이면 DMU_k 가 상대적으로 효율적인 상태에 있음을 나타낸다. 이 때, Q_{CCR}^* 의 값이 1보다 작고, S_i^{*-}, S_r^{*+} 의 값이 0보다 크다면, 이는 각 해당 DMU들의 비효율성의 크기 및 원인에 관한 정보를 제공해 준다. 또한 BCC 모형과 BFG모형을 이용하여 규모의 효율성(scale efficiency; SE)을 측정하고, 규모의

수의 상태를 평가하기 위하여 CCR 모형에 $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$ 의 제약조건을 추가한 BCC모형은 효율적 프론티어가 변동규모수익의 특성을 나타내게 되며, CCR 모형에 $\sum_{j=1}^n \lambda_j \leq 1$ 의 제약조건을 추가한 BFG 모형은 비체증규모수익의 특성을 나타낸다. 이러한 BCC 모형, BFG 모형의 수리적 형태는 다음의 각 (식 2), (식 3)과 같다

$MIN Q_{BCC}$
(식 2)

$$\begin{aligned} X_{ki} Q_{BCC} - \sum_{j=1}^n X_{ji} \lambda_j - S_i^- &= 0, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{ji} \lambda_j - S_r^+ &= y_{kr}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &= 1 \end{aligned}$$

and $\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$
 $S_i^- \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$
 $S_r^+ \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s$

$MIN Q_{BFG}$

(식 3)

$$\begin{aligned} X_{ki} Q_{BFG} - \sum_{j=1}^n X_{ji} \lambda_j - S_i^- &= 0, \quad i = 1, 2, \dots, m \\ \sum_{j=1}^n y_{ji} \lambda_j - S_r^+ &= y_{kr}, \quad r = 1, 2, \dots, s \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j &\leq 1 \end{aligned}$$

and $\lambda_j \geq 0, \quad j = 1, 2, \dots, n$
 $S_i^- \geq 0, \quad i = 1, 2, \dots, m$
 $S_r^+ \geq 0, \quad r = 1, 2, \dots, s$

SE는 CCR 모형으로 평가된 효율성 Q_{CCR}^* 을 BCC모형으로 평가된 효율성 Q_{BCC}^* 로 나눈 비율, 즉 $\frac{Q_{CCR}^*}{Q_{BCC}^*}$ 로 측정될 수 있으며, 이 값이 1에 근접할수록 최적 규모에 가까운 것으로 해석할 수 있다. 따라서 SE값이 1이면 DMU_k 는 불변규모수익의 특성을 가지며, 이는 최적규모 상태(CRS)에 있음을 의미한다. 또한 규모수익의 상태는, $Q_{CCR}^*, Q_{BCC}^*, Q_{BFG}^*$ 의 관계로 판단할 수 있는데, Q_{BCC}^* 와 Q_{BFG}^* 의 효율성 값이 같으면 DMU_k 는 체감규모수익(DRS)의 특성을 가지며, 이러한 경우는 DMU의 규모가 커서 비효율성이 나타난 것이므로 규모를 감소시켜 효율성을 증가시킬 수 있다. 또한 Q_{BCC}^* 와 Q_{BFG}^* 의 값이 같지 않으면 DMU_k 는 체증규모수익(IRS)의 특성을 가지며, 이러한 경우는 DMU의 규모가 작아 비효율성이 발생한 것이므로 규모를 확대하여 효율성을 향상시킬 수 있다.

2. 선행연구

DEA 활용분야는 학교, 병원, 은행, 공공기관 등 많은 조직의 제조 및 서비스 운영성과를 비교·평가하기 위한 모형으로 널리 사용되고 있다(박병태·이동현, 2011)

주요 해외 보건의료기관 대상 효율성 분석 선행 연구를 보면, Sherman(1984)은 미국 매사추세츠 주 7개 병원을 대상으로 인원수, 지출비용, 병원 이용일수를 투입변수로, 환자의 평균재원일수, 간호교육 이수자수, 수련의와 전공의 수를 산출변수로 선정하여 효율성을 측정하였다. Banker, Conrad & Strauss(1986)는 노스캐롤라이나 주 114개 병원을 대상으로 병상수와 서비스 시간을 투입변수로, 연령별 재원일수를 산출변수로 효율성을 분석하였다. Chilingirian(1995)은 의사의 효율성을 분석하고 Tobit 모형을 이용하여 의사의 효율성과 관련이 있는 요인을 파악하였다. Burgess & Wilson(1998)은 BCC모형을 사용하여 미국의 재향군인부와 주정부 및 지방정부, 비영리조직, 영리조직에 의해 운영되는 병원들의 효율성을 분석하였다. 투입변수로는 응급치료병상수와 장기병상수, 간호사, 간호조무사, 의료인력, 비의료 인력, 정기진료 인력을 사용하고, 산출변수로 응급치료 입원일수와 응급치료 입·퇴원건수, 장기치료 입원일수, 외래방문건수, 구급차 수술건수, 입원수술건수를 사용하였다. 그리고 이들은 효율성의 결정요인으로 환경변수(운영 유형, 지역별 의료임금지수, 병원경쟁지수)와 생산특성변수(평균입원일수, 교육병원 여부), 특정 투입과 산출 변수로 비율 값(간호사 비율, 의료인력 비율, 관리비율)을 포함하여 회귀분석으로 분석했다. Linna et al(2006)은 투입변수로 자본비용을 제외한 순 병원운영비를 그리고 산출변수로 진찰승인건수와 외래환자 방문건수, 보육 및 입원환자 입원일수를 사용하여 CCR 모형 및 BCC모형으로 노르웨이와 핀란드 공공병원의 비용효율성을 측정하였다. 그리고 Nayar & Ozcan(2008)은 117개 응급진료병원을 대상으로 운영병상수와 비임금지출액 및 총직원수와 총자산을 투입변수로, 입·퇴원 환자 수 및 외래환자수를 산출변수로 효율성을 분석하였다.

국내 보건의료분야의 효율성 분석은 정형선·이기호(1996), 윤경준(1996), 박창제·최대환 등(1997)의 연구가 초창기 연구라고 할 수 있다(박병태·이동현, 2011). 이들 연구의 특징은 공공병원을 중심으로 효율성을 분석하였다. 이후 서수경·권순만(2000)은 400병상 이상 32개 종합병원을 대상으로 비효율의 원인분석과 전략적 함의를 도출하였으며, 최태성·박진영(2004)은 국내 74개 2차 병원을 대상으로 의료산업의 운영 효율성 결정요인에 대한 연구를 수행하였다. 박경삼 등(2005)은 외환위기와 의약분업 시대를 거치면서 대규모 종합병원의 경영 효율성 및 의료수익이 어떻게 변화되었는지를 분석하고, 시대변화에 따른 병원경영효율성을 DEA원도우분석 기법으로 분석하였다. 안인환·양동현(2005)은 병원의 조직적인 특성을 고려하여 의사수, 의료지

원인력수, 병상수 등을 투입변수로 선별하고, 산출변수로는 연입원환자수, 연외래환자수 등 2가지 변수를 선택하였다. 분석 대상은 200병상 이상에서 500병상 미만의 48개 종합병원을 대상으로 하였으며, 종합병원 효율성에 영향을 미치는 요인을 밝히기 위해 의사결정나무모형과 Tobit모형을 적용하여 분석하였다. 신중각(2006)은 10개 국립대학병원의 2001년도부터 2004년도에 해당하는 시계열 자료를 활용하여 연도별 효율성과 생산성의 변화를 측정하였다. 장철영 등(2007)은 투입변수로 병상수와 인력 및 예산을 사용하였고, 산출변수로 외래진료수익과 입원진료수익을 사용하여 규모수익불변모형(CRS) 및 변동규모수익모형(VRS)으로 전국 34개 지방의료원의 2005년도 효율성을 분석하였다.

최근 연구의 동향은 DEA 분석을 기본으로 다양한 추가 분석모형 확장이 시도되었다. 유금록(2008a, 2008b)은 보건소 대상 환경 변수를 활용한 효율성 분석과 부트스트랩을 활용한 DEA분석 및 Tobit모형에 토대를 둔 절단회귀분석 모형을 적용하여 연구를 수행하였다. 신동욱 등(2008)은 8개 국립대학의 2004년 자료를 기준으로 DEA 분석을 실시하고 2004년 의료기관 평가 결과를 적용하여 의료의 질 지표를 보정한 모델을 제시하였다. 양중현·장동민(2009)과 배세영 등(2009)은 국립대학교와 사립대학교간의 효율성을 비교분석하였으며, 유금록(2009)은 국가직영 의료원과 민간위탁 의료원간의 효율성 차이를 검증하는 연구를 수행하였다. 이지영·김렬(2008)은 전국 34개 지방의료원을 대상으로 2004년부터 2006년까지의 자료를 활용하여 정태적 및 동태적 효율성 분석을 수행하였고, 김종기·전진환(2010)도 34개 지방의료원의 2003년부터 2008년까지의 자료를 통하여 지방의료원에 대한 정태적 및 동태적 분석을 시도하였다. 박병태·이동현(2011)은 보건의료기관 대상으로 DEA를 활용하여 효율성을 평가한 31개의 국내·외 선행연구에 대한 분석적 고찰을 실시하였다.

Ⅲ. 연구 설계

1. 연구 목적

본 연구는 의료기관 및 병상 수의 증가와 규모의 대형화로 공급과잉과 상호경쟁 현상을 나타내고 있는 수도권지역 주요 대학병원에 대하여 DEA 분석기법을 통해 효율성을 분석하고자 한다. 이를 위하여 본 연구에서는 다음과 같은 분석 방법 및 차별화 요인을 적용하였다.

첫째, 투입변수와 산출변수를 토대로 DEA 분석기법을 이용하여 환자 수를 기준으로 하는 분석과 의료수익을 기준으로 하는 분석 모델을 구분하고, 2009년 수도권지역 주

요 대학병원의 자료를 활용하여 CCR, BCC, BFG 및 SE를 분석함으로써 효율적인 병원과 비효율적인 병원을 구분하였다

둘째, 2009년 BCC를 토대로 비효율 병원의 준거집단 및 가중치, 산출부족분 등을 통하여 효율적인 목표치 값을 제시하였다. 그리고 BFG와 SE를 통하여 규모에 대한 수익과 규모 효율성을 도출하여 각 병원 규모의 축소 및 확대를 통한 효율화 방안을 제시하였다.

셋째, 효율성 점수 도출 후 각 DMU별 특성을 반영하여 서울시내 대학병원과 수도권 지역 병원간의 효율성 비교와 상급종합병원과 종합병원간의 효율성 비교 그리고 서울시내 상급종합병원과 대형 상급종합병원(빅5)¹⁾의 효율성을 비교 분석하여 의료기관 특성별 시사점을 제시하였다

2. 연구 대상

본 연구의 목적을 달성하기 위하여 대학병원 기획실험의회 자료를 바탕으로 수도권 주요대학 병원에 협조를 구하고, 효율성 분석에 필요한 2009년도 통계자료를 수집하였으며, [표 1]에서 보는 바와 같이 인력 현황과 병상 수 및 외래환자와 입원환자 그리고 의료수익 자료를 최종적으로 확보한 서울지역 14개 대학병원과 수도권 지역 6개 대학병원 등 총 20개 수도권 대학병원을 실증분석에 활용하였다.

[표 1] 분석 대상 DMU

지 역	DMU(대상병원)	종 별 형태
서울 (14개)	B	종합 병원
	A, C, E, H, I, J, K, L, N, O, Q, R, T	상급종합병원
수도권 (6개)	D, G, S	종합 병원
	F, M, P	상급종합병원
계	20개 병원	

3. 투입변수와 산출변수

의료기관의 효율성은 투입 및 산출 변수에 대한 관측치를 바탕으로 총투입 대비 총산출이라는 개념을 이용하여 계산할 수 있다. 즉, 투입요소를 활용하여 산출요소를 생산한다는 의미이다 (박경삼 등, 2005). 병원은 노동과 자본을 투입하여 환자에게 의료 서비스를 제공함으로써 경영 성과가 실현되므로 투입되는 인적요소는 의사, 간호사 등

1) 서울시내 대형 상급종합병원은 서울대학교병원, 삼성서울병원, 서울성모병원, 서울중앙병원, 신촌세브란스병원(가나다순) 등 서울시내에 소재한 병원 중에서 가장 큰 규모의 상급종합병원이며, 2010년도 보험 청구액이 국내에서 가장 높은 순위로 5번째까지의 병원을 의미한다.

의 의료 인력이며, 서비스 제공을 위해 투하되는 자본은 토지, 건물, 의료장비 등이 포함된다 (안인환 · 양동현, 2005).

본 연구에서는 대학병원의 특성을 고려하여 교수(전임강사 이상)와 전임의(fellow), 레지던트와 간호사를 인력변수로 선정하였으며, 자본의 대용변수로서 가동 병상 수를 선정하였다. 노동을 제공하는 인력변수의 경우 병원의 산출물들은 의료 인력에 의해 수행되기 때문에 투입과 산출 간의 연계가 명확해진다는 면에서 인원변수는 비교적 안정된 투입요소라 볼 수 있다(윤금상 등, 2009; 윤경준, 1996). 일부 선행연구(양종현 · 장동민, 2009; 김재운 · 김영한, 2009; 신동욱 등, 2008; 신종각, 2006; 최대성 · 박진영, 2004; 서수경 · 권순만, 2000)는 행정직원과 일반기사 등도 투입요소로 포함하여 연구하였지만, 비용원가에 대한 부분과 의료외수익 등 모든 수입지출 현황을 투입과 산출변수로 선정할 경우에 적합한 요인들이며, 해당병원의 장비와 공간 그리고 조직체계에 따라 탄력적인 적용이 가능한 인력이므로 본 연구에서는 산출변수인 환자에게 직접적인 치료를 제공하는 의료인(의사와 간호사)을 투입변수로 선정하였다. 전공의 중 인턴은 여러 임상과를 순회하며 수련하는 인력으로써 환자 진료에 직접 관여하는 비율은 매우 낮기 때문에 제외하였다. 투입요소 중 병상 수에 따라 수용 가능한 환자수가 결정되기 때문에 병상수는 가장 중요한 투입요소 중의 하나이며(안태식, 1991), 대부분의 선행 연구(남상요, 2007; 신종각, 2006; 안인환 · 양동현, 2005; 박경삼 등, 2005; 박상규 · 김중길, 2002; 서수경 · 권순만, 2000; 광영진, 1992; Sharman, 1984)에서 병상 수를 자본의 대리변수로 채택하고 있어 본 연구에서도 병상수를 투입변수에 포함하였다. 서수경 · 권순만(2000)의 연구에서는 건물 사용면적을 자본의 대리변수로 포함시키고 있으나, 토지면적은 지역적 위치에 따라 차이가 나기 때문에 일반성을 갖기 어렵다는 지적이 있어(윤금상 등, 2009; 안인환 · 양동현, 2005), 본 연구에서도 건물 사용면적은 투입변수로 고려하지 않았다.

[표 2] 투입변수와 산출변수

구 분	변 수 명	변 수 내 용
투입변수	자 원	병 상 수 : 실제 가동 병상수
	인 력	교 수 : 전임강사 이상 조교수, 부교수, 교수
		전 임 의 : 레지던트 수료 후 정식 교수 이전의 전임의(fellow)
		레지던트 : 인턴 수료 후 해당 임상과에 배정된 전공의(레지던트)
		간 호 사 : 정규간호사
산출변수	환 자	외래환자 : 외래 진료 후 귀가한 일반환자와 응급실을 활용한 응급환자
		입원환자 : 연간 진료환자 연인원수
	수 익	외래수익 : 연간 외래환자로 인하여 발생한 총 수익
		입원수익 : 연간 입원환자로 인하여 발생한 총 수익

산출변수는 연 외래환자수와 연 입원환자수로 선정하였는데, 의료 서비스가 제공되는 환자는 외래환자와 입원환자로 대별할 수 있기 때문이다(윤금상 등, 2009; 김영희 등, 2005). 선행연구에서도 중요한 산출변수로 외래환자수와 입원 환자수를 사용하고 있어(신종각, 2006; 안인환·양동현, 2005; 박경삼 등, 2005; 박상규·김중길, 2002; 서수경·권순만, 2000), 본 연구에서도 연 외래환자수와 연 입원환자수를 산출변수로 선정하였다. 또한 외래진료수익과 입원진료수익은 재원일수나 환자의 중증도 또는 병원의 상급병실이나 특수병실 등의 차이와 비급여 진료의 차이로 인하여 환자수와 다른 산출 결과를 나타낼 수 있다(김영훈 등, 2010; 이해중 등, 1998). 그러므로 본 연구에서는 외래진료수익과 입원진료 수익을 산출변수에 포함하되 환자수와의 중복성을 고려하여 환자수 기준과 의료수익 기준으로 구분하여 효율성을 산출하였다. 본 연구에서 선정한 투입변수와 산출변수는 [표 2]와 같다.

4. 분석 방법

DEA분석 모형에 포함되는 변수의 수가 많아지면 분석 결과가 왜곡될 가능성이 있지만 적절한 투입·산출변수의 수에 대한 명확한 기준은 검증되지 않고 있다(윤금상 등, 2009; 안태식, 1991). 다만 DMU의 수를 비교한 몇 가지 기준으로 Banker et al(1989)는 DMU의 수가 $3 \times (\text{투입요소수} + \text{산출요소수})$ 이상이 되어야 한다고 하였으며, Boussofiane et al(1991)은 DMU의 수가 $(\text{투입요소수} \times \text{산출요소수})$ 이상이 되어야 한다고 제시하였다.

구 분	투입변수					산출변수			
	병상수	교수	전임의	레지던트	간호사	외래환자	입원환자	외래수익	입원수익
모델 1	○	○	○	○	○	○	○	X	X
모델 2	○	○	○	○	○	X	X	○	○

[그림 1] 투입 및 산출변수 조합을 통한 DEA 분석모델 구분

본 연구는 DMU 수가 20개이며, 투입변수 5개, 산출변수 4개이므로 일부 조건에서는 충족하고 일부 조건에서는 다소 미흡하므로 환자수 기준과 의료수익 기준으로 분석 모델을 구분하여 DMU요건에 충족되도록 하였다.

효율성 분석에서 각 변수들은 중복성을 갖지 않아야 한다. 본 연구에서는 [표 3]과 같이 산출변수에 대한 상관관계 분석 결과 환자수와 의료수익의 상관관계가 높아 중복성의 문제점이 있기 때문에 [그림 1]과 같이 환자수와 의료수익을 구분하는 모델을 적용하였다.

[표 3] 산출변수 상관관계

	입원환자	외래수익	입원수익
외래환자수	0.979	0.968	0.972
입원환자수	0.000	0.000	0.000
외래수익		0.968	0.972
		0.000	0.000
			0.933
			0.000

본 연구에서 사용한 DEA 분석 도구는 Frontier Analyst V.4 를 이용하였으며, 의료기관 특성별 차이 분석을 위한 T-test와 통계적 분석은 SPSS 17.0을 사용하였다.

IV. 분석결과

1. 일반적인 특성

본 연구에 이용한 수도권 지역 주요 대학병원들의 주요 특성과 투입변수 및 산출변수에 대한 기술 통계량은 [표 4]와 [표 5] 및 [표 6]과 같다.

[표 4] 대상병원의 일반적인 특성

(단위 : 병원수, %)

	구 분	빈도	백분율(%)
병상규모	1,000병상 이상	7	35
	800병상~999병상	8	40
	600병상~799병상	2	10
	600병상 이하	3	15
	소 계	20	100
소재지	서울지역	14	70
	수도권지역(서울지역 외)	6	30
	소 계	20	100
설립연도	197년 이전	4	20
	1971년~1990년	9	45
	1990년 이후	7	35
	소 계	20	100
운영형태	학교법인	14	79
	의료법인	3	15
	사회복지법인	1	5
	재단법인	1	5
	국립대학	1	5
	소 계	20	100

실증분석에 이용한 수도권의 20개 주요 대학병원들은 1,000병상 이상 병원이 35%, 800~999병상 병원이 40%로 800병상 이상의 대규모 병원이 75%를 차지하였다. 소재지별로는 서울지역 병원이 70%를 차지하였으며, 설립연도별로는 1970년 이전에 개원한 병원이 20%였고 1971년부터 1990년에 개원한 병원이 45% 그리고 1991년 이후 개원한 병원이 35%를 나타냈다. 운영형태별로는 대학병원의 특성상 학교법인이 70%를 차지하였고 의료법인이 15% 기타 사회복지법인과 재단법인이 일부 포함되었다.

[표5] 투입변수별 기술통계량 (단위 : 명, bed)

구 분		투입변수				
		교수	전임의	레지던트	간호사	병상수
상급종합병원	DMU 수	16	16	16	16	16
	합 계	3,421	1,366	6,190	16,684	18,658
	평균	214	85	387	1,043	1,166
	최대값	363	240	558	2,866	2,640
	최소값	93	16	96	393	522
	표준편차	93	72	137	732	607
종합병원	DMU 수	4	4	4	4	4
	합 계	481	121	570	2,095	2,831
	평균	120	30	143	524	708
	최대값	168	58	267	688	812
	최소값	66	14	56	350	573
	표준편차	52.5	20.2	95.4	144.8	121.3
서울지역병원	DMU 수	14	14	14	14	14
	합 계	2,993	1,235	5,213	14,728	16,254
	평균	214	88	372	1,052	1,161
	최대값	363	240	558	2,866	2,640
	최소값	93	17	96	393	522
	표준편차	98	75	149	784	655
수도권병원	DMU 수	6	6	6	6	6
	합 계	915	258	1,553	4,057	5,241
	평균	229	65	388	1,014	1,310
	최대값	915	258	1,553	4,057	5,241
	최소값	6	6	6	6	6
	표준편차	71	29	177	269	249

투입변수를 보면, 상급종합병원은 종합병원에 비하여 교수는 178.3%, 전임의 283.3%, 레지던트 270.6%, 간호사 199.0%, 병상 수 164.7%가 많이 투입되었다. 서울 시내에 있는 의료기관의 투입변수 평균을 보면 수도권 소재 병원에 비하여 교수는 93.4% 수준이며, 전임의는 135.4%, 레지던트 95.9%, 간호사 103.7%, 병상 수 평균

은 88.6% 수준으로 투입되어 상급종합병원은 종합병원과 대비하여 많은 차이가 있지만, 서울시내 DMU와 수도권 소재 DMU의 차이는 교수와 레지던트 및 병상 수에서 서울시내 병원이 수도권 소재 병원보다 낮고 전임의와 간호사는 서울시내 병원이 더 많이 투입된 것으로 나타났다.

[표6] 산출변수별 기술통계량

(단위 : 명, 천원)

구	분	산출변수			
		외래환자수	입원환자수	외래수익	입원수익
상 급 중 합 병 원	DMU수	16	16	16	16
	합 계	18,341,629	6,148,085	2,680,611,125	3,038,659,845
	평 균	1,146,352	384,255	167,538,195	189,916,240
	최대 값	2,440,204	871,480	356,738,388	634,141,997
	최소 값	498,319	164,164	46,319,658	55,526,382
	표준편차	610,183	208,577	96,825,418	181,265,571
중 합 병 원	DMU수	4	4	4	4
	합 계	2,677,655	882,151	315,913,707	281,824,374
	평 균	669,414	220,538	78,978,427	70,456,093
	최대 값	816,761	260,892	126,183,490	102,096,992
	최소 값	486,156	183,139	52,246,040	32,661,503
	표준편차	143,781	41,476	32,969,976	29,085,631
서 울 시 내 병 원	DMU수	14	14	14	14
	합 계	16,194,248	5,371,714	2,361,723,242	2,775,913,361
	평 균	1,156,732	383,694	168,694,517	198,279,526
	최대 값	2,440,204	871,480	356,738,388	634,141,997
	최소 값	498,319	164,164	46,319,658	55,526,382
	표준편차	657,149	225,057	102,939,446	193,413,003
수 도 권 병 원	DMU수	6	6	6	6
	합 계	4,825,042	1,658,528	634,801,596	544,570,864
	평 균	1,206,261	414,632	158,700,399	136,142,716
	최대 값	4,825,042	1,658,528	634,801,596	544,570,864
	최소 값	6	6	6	6
	표준편차	218,505	85,678	54,068,058	35,209,186

산출변수에서 상급종합병원은 종합병원에 비하여 외래환자수 171.2%, 입원환자수 174.2%, 외래수익 212.1%, 입원수익은 269.6% 많은 것으로 나타났다. 서울시내 소재 병원과 수도권 병원의 차이는 서울시내 병원이 수도권 소재 병원에 비하여 외래환자수는 95.9%, 입원환자수는 92.5%로 낮으나 외래수익은 106.3%, 입원수익은 145.6%로 높게 나타나 환자수 대비 의료수익은 더 높은 것으로 나타났다.

2. 효율성 분석

1) 환자수 기준 효율성 분석(모델 1)

환자수 기준 분석 모델 1의 전체평균 효율성은 CCR모형에 의한 기술효율성이 0.9732로 다른 모형에 비하여 가장 낮게 나타났으나 1에 가까운 효율성을 나타내고 있고, BCC(0.9798), BFG(0.9798), SE(0.9932) 모형의 효율성 점수는 CCR모형 보다 더 높은 효율성을 나타내 서울 및 수도권 지역병원들의 효율성은 높게 나타났으며, 수도권 지역으로 환자가 집중되고 있는 현상을 반영하고 있는 것으로 볼 수 있다.

T검정을 통하여 의료기관 특성별 평균 차이를 보면, 서울지역과 수도권 지역, 상급종합병원과 종합병원간, 그리고 빅5병원과 서울시내 일반 상급종합병원과의 효율성 차이는 크지 않은 것으로 나타났다. 그러나 각 분석 모형별로 일부 차이를 나타낸 결과를 보면, 서울지역 CCR모형은 0.9728로 분석되었지만 수도권 병원들은 0.9742로 서울지역보다 약간 높게 나타났으며, BCC와 BFG의 경우 서울지역 DMU들이 수도권 지역보다 높게 나타났다. SE에서는 서울지역 DMU들이 수도권지역 DMU보다 낮은 것으로 분석되었다. 이와 같은 분석결과에 따르면 서울 시내 의료기관들은 아직까지 BCC와 BFG모형에서 높은 효율성을 유지하고 있지만 CCR과 SE에서는 수도권 보다 낮게 나타나고 있으므로 서울시내의 공급규모는 수도권보다 과잉현상을 나타내는 것으로 볼 수 있다. 특히 CCR 효율성 점수는 다른 모형에 비하여 가장 낮은 효율성 점수를 나타내고 있어 불변규모수익 측면에서 볼 때, 서울시내의 추가적인 규모 확대는 비효율을 초래할 것이며 규모를 확대하는 것 보다 규모수익을 제고하는 것이 더 유리할 수 있음을 의미한다. 수도권 소재 주요 대학병원들은 모든 면에서 0.97 이상의 효율성을 유지하고 있으므로 규모의 확대보다는 서울시내 소재 대학병원으로의 환자 이탈을 최소화하고 지역사회 내 브랜드 가치를 유지하여 지속적으로 효율성을 유지하는 문제에 대해 고려할 필요가 있다.

상급종합병원과 종합병원의 효율성 차이에서는 모든 면에서 종합병원의 효율성이 상급종합병원보다 높은 것으로 분석되었다. 이는 상급종합병원에 속해 있지만 수도권 내 상급종합병원간의 경쟁이 더욱 치열하여 일부 상급종합병원들은 종합병원들보다 비효율적으로 운영되는 것으로 나타났다. 빅5 병원(DMU H~L)과 서울시내 소재 일반상급종합병원과의 효율성 차이는 CCR과 SE에서는 일반 상급종합병원의 효율성이 더 높았으며, BCC와 BFG에서는 빅 5병원의 효율성이 높은 것으로 나타났다. 그러므로 불변규모수익을 나타내는 CCR의 의미에서 보면, 빅 5병원은 더 이상 규모를 확장할 경우 다른 상급종합병원들보다 효율성이 낮아질 수 있음을 의미한다.

[표 7] 환자수 기준 효율성 분석

DMU	지역	종 별	CCR	BCC	BFG	SE	규모수익
DMU A	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU B	서울	중 합	0.9429	0.9475	0.9429	0.9951	IRS
DMU C	서울	상급종합	0.9610	0.9636	0.9636	0.9973	DRS
DMU D	경기	중 합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU E	서울	상급종합	0.9205	0.9245	0.9205	0.9956	IRS
DMU F	인천	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU G	경기	중 합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU H	서울	상급종합	0.9610	0.9735	0.9735	0.9872	DRS
DMU I	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU J	서울	상급종합	0.9183	0.9601	0.9601	0.9565	DRS
DMU K	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU L	서울	상급종합	0.9765	1.0000	1.0000	0.9765	DRS
DMU M	경기	상급종합	0.9002	0.9037	0.9002	0.9961	IRS
DMU N	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU O	서울	상급종합	0.9633	0.9679	0.9633	0.9953	IRS
DMU P	경기	상급종합	0.9449	0.9648	0.9648	0.9793	DRS
DMU Q	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU R	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU S	경기	중 합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU T	서울	상급종합	0.9749	0.9901	0.9901	0.9847	DRS
서울지역 평균 (a)			0.9728	0.9805	0.9796	0.9920	
수도권지역 평균(b)			0.9742	0.9781	0.9775	0.9959	
(a):(b) T-test			0.9427	0.8922	0.9113	0.4267	
상급종합병원 평균(c)			0.9700	0.9780	0.9773	0.9918	
종합병원 평균 (d)			0.9857	0.9869	0.9857	0.9988	
(c):(d) T-test			0.9427	0.5811	0.6241	0.0481	
빅 5병원 평균(e)			0.9712	0.9867	0.9867	0.9841	
서울지역 상급종합병원 평균(f)			0.9728	0.9805	0.9796	0.9920	
(e):(f) T-test			0.7397	0.6503	0.6047	0.2012	
전체 평균			0.9732	0.9798	0.9789	0.9932	

규모의 수익 측면에서 보면, 최적규모수익(CRS)을 나타내고 있는 DMU는 10개로 과반수의 병원들이 효율적으로 운영되고 있는 것으로 나타났다. 한편 체증규모수익(IRS)을 나타내 규모의 확장 필요성이 있는 DMU는 4개, 그리고 6개 DMU는 체감규모수익(DRS)을 나타내 규모가 커서 비효율성이 있는 것으로 나타나 규모를 줄여야 할 병원이 더 많은 것으로 분석되었다. 지역별로 보면 최적규모상태로 운영되고 있는 10개의 DMU들은 서울시내 소재 DMU가 6개로 서울시내 소재 전체 DMU의 42.8%를

차지하고, 수도권 지역 DMU중 최적 규모 DMU는 6개의 DMU 중 4개로 66.6%를 차지하여 서울시내 소재 DMU들보다 높게 나타났다. 이는 서울시내 DMU들의 공급과잉 현상과 상호경쟁 현상을 간접적으로 나타낸 것이라 할 수 있다. 빅5 병원(DMU H~L) 중 규모수익 면에서 최적 규모 상태를 나타내는 DMU는 2개이고 나머지 3개의 DMU는 규모가 커서 비효율을 나타내는 DRS로 분석되었다.

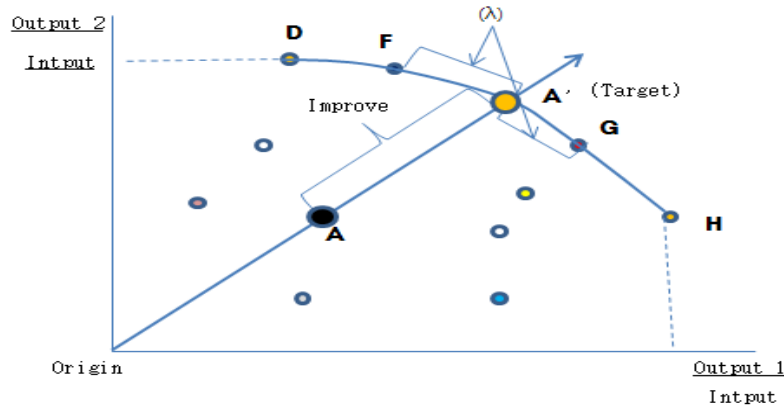
한편 DEA 효율성 분석에서는 비효율적 DMU에 대하여 각 분석 모형별로 $T^{BCC} \subseteq T^{BFG} \subseteq T^{CCR}$ 의 관계가 성립되어 BCC모델이 가장 많은 효율적 DMU를 나타내는 분석 모형이다. 전체 DMU에 대하여 BCC 모형을 기준으로 효율적인 DMU와 비효율적인 DMU를 의료기관 특성에 따라 분류하면 [표 8]과 같다.

[표 8] BCC에 의한 의료기관 특성별 효율적 DMU와 비효율적 DMU 구분

구분		해당 DMU	
지역별	효율적 DMU(11)	서울지역	A, N, Q, I, R, K, L
		수도권지역	D, G, S, F
	비효율적 DMU(9)	서울지역	E, B, J, C, O, H, T
		수도권지역	M, P
의료기관 종별	효율적 DMU(11)	상급종합병원	F, A, N, Q, I, R, K, L
		종합병원	B, D, G
	비효율적 DMU(9)	상급종합병원	M, E, J, C, P, O, H, T
		종합병원	S
빅 5병원과 서울시내 일반상급종합병원	효율적 DMU(11)	Big5 병원	L, K, I
		일반대학병원	A, N, Q, R, D, F, G, S
	비효율적 DMU(9)	Big5 병원	J, H
		일반대학병원	M, E, B, C, P, O, T

[표 9]에는 BCC 기준의 비효율적 DMU별로 참조집합(벤치마킹 대상)과 람다(λ)값 그리고 효율적인 병원들의 참조횟수(벤치마킹 횟수)를 분석·요약하였다. 비효율적인 병원으로 나타난 DMU들은 참조집합과 람다(λ)값을 가지게 되는데 참조집합의 비중을 나타내는 람다(λ)값은 참조집합이 되는 DMU와의 거리를 나타낸다.

예를 들어 [그림 2]와 같이 투입변수 1개와 산출변수 2개가 있는 경우 DMU A는 비효율적인 DMU이고 DMU F와 DMU G를 참조집합으로 가지게 되며, DMU A는 DMU A' 로 이동해야 효율적인 DMU가 될 수 있다. 이때 A' 의 지점은 가장 가까이 있는 F와 G지점(참조집합)의 영향을 받게 되고, 참조 비중 람다(λ)값은 A' 에서 F의 거리, A' 에서 G의 거리라고 할 수 있으며, DMU A는 A' 와 가장 가까이 있는 DMU G의 영향을 가장 많이 받게 된다.



[그림 2] 참조집합과 람다(λ)값의 관계

[표 9] 비효율적 DMU의 참조 집합과 효율적 DMU의 참조 횟수

DMU	참조집합(λ)					참조횟수
DMU A	DMU A(1,000)					
DMU B	DMU G(0,585)	DMU Q(0,017)	DMU R(0,397)			
DMU C	DMU D(0,285)	DMU F(0,035)	DMU G(0,022)	DMU I(0,122)	DMU R(0,535)	
DMU D	DMU D(1,000)					
DMU E	DMU I(0,181)	DMU Q(0,273)	DMU R(0,544)			
DMU F	DMU F(0,999)					1
DMU G	DMU G(1,000)					1
DMU H	DMU I(0,533)	DMU K(0,384)	DMU Q(0,082)			
DMU I	DMU I(1,000)					2
DMU J	DMU D(0,558)	DMU I(0,346)	DMU K(0,094)			
DMU K	DMU K(1,000)					3
DMU L	DMU L(1,000)					
DMU M	DMU I(0,415)	DMU Q(0,302)	DMU R(0,282)			
DMU N	DMU N(0,999)					1
DMU O	DMU I(0,038)	DMU N(0,040)	DMU Q(0,040)	DMU R(0,880)		
DMU P	DMU I(0,036)	DMU K(0,061)	DMU R(0,639)	DMU S(0,262)		
DMU Q	DMU Q(1,000)					5
DMU R	DMU R(0,999)					7
DMU S	DMU S(1,000)					2
DMU T	DMU F(0,045)	DMU R(0,786)	DMU S(0,168)			

[표 9]에서 DMU B의 경우 참조집합은 DMU G(0.585), DMU Q(0.017), DMU R(0.397)로 구성되어 있으며, 람다 값(λ)에 따라 DMU G > DMU R > DMU Q 순으로 많이 참조해야 하는 것으로 나타났다. DMU A는 자신이 효율적인 DMU이므로 자신을 벤치마킹한 것을 나타낸다. 참조횟수는 효율적인 DMU들이 얼마나 많이 다른 DMU들로부터 벤치마킹되고 있는지를 보여주는 것으로 DMU R은 다른 DMU들로부터

총 7회 참조되어 분석대상 총 20개 병원들 중 가장 효율적인 DMU임을 알 수 있다.

한편 전체 DMU 중 BCC 기준으로 가장 비효율적인 DMU는 BCC 측면에서 0.9037의 효율성을 나타낸 DMU M이다. DMU M의 경우 DMU I(0.415), DMU Q(0.302), DMU R(0.282)을 각각 참조하는 것으로 나타났다. DMU M이 효율적인 병원이 되기 위해서는 투입변수 측면에서 교수 37.6명 레지던트 123.8명, 간호사 128.8명이 과대 투입되었으므로 효율적인 병원 수준으로 감소시켜야 하며, 외래환자수는 연간 194,503.7명, 입원환자수는 연간 37,759.5명을 증대시켜야 효율적인 DMU가 될 수 있다. 비효율적인 DMU 각각의 개선 목표는 [표 10]과 같다.

[표 10] BCC모형에 의한 DMU별 개선 목표

구분		교수	전임의	레지던트	간호사	병상수	외래환자수	입원환자수
DMU A	목표	156.0	29.5	138.0	464.0	665.5	734,438.0	200,164.0
	실제	156.0	29.5	138.0	464.0	665.5	734,438.0	200,164.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU B	목표	153.9	16.5	220.6	557.1	808.5	792,839.2	265,628.0
	실제	167.5	16.5	267.0	687.5	808.5	742,506.0	251,690.0
	차이	-13.6	0.0	-46.4	-130.4	0.0	50,333.2	13,938.0
DMU C	목표	156.0	49.5	264.0	656.0	864.5	904,304.7	296,112.4
	실제	156.0	49.5	332.0	656.0	864.5	871,387.0	283,730.0
	차이	0.0	0.0	-68.0	0.0	0.0	32,917.7	12,382.4
DMU D	목표	85.0	58.0	81.0	474.5	573.0	632,232.0	186,430.0
	실제	85.0	58.0	81.0	474.5	573.0	632,232.0	186,430.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU E	목표	169.6	54.0	281.8	682.8	895.0	939,030.0	314,118.3
	실제	179.5	54.0	453.0	703.0	895.0	858,375.0	290,412.0
	차이	-9.9	0.0	-171.2	-20.2	0.0	80,655.0	23,706.3
DMU F	목표	194.0	15.5	387.0	923.5	1208.5	1,021,154.0	393,014.0
	실제	194.0	15.5	387.0	923.5	1208.5	1,021,154.0	393,014.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU G	목표	162.5	14.0	166.0	583.0	812.0	816,761.0	260,892.0
	실제	162.5	14.0	166.0	583.0	812.0	816,761.0	260,892.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU H	목표	338.1	181.5	470.0	1980.8	1952.0	2,104,897.4	680,902.8
	실제	355.0	240.0	470.0	2203.0	1952.0	1,945,052.0	662,856.0
	차이	-16.9	-58.5	0.0	-222.2	0.0	159,845.4	18,046.8
DMU I	목표	363.0	179.0	488.0	1587.0	1674.0	2,110,822.0	619,555.0
	실제	363.0	179.0	488.0	1587.0	1674.0	2,110,822.0	619,555.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU J	목표	206.9	114.8	264.0	1086.2	1150.0	1,315,505.4	401,293.9
	실제	256.0	133.0	264.0	1295.0	1150.0	1,262,999.0	344,626.0
	차이	-49.1	-18.2	0.0	-208.8	0.0	52,506.4	56,667.9

구분		교수	전임의	레지던트	간호사	병상수	외래환자수	입원환자수
DMU K	목표	356.0	215.0	525.0	2866.0	2640.0	2,440,204.0	871,480.0
	실제	356.0	215.0	525.0	2866.0	2640.0	2,440,204.0	871,480.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU L	목표	338.0	122.0	536.0	1850.0	2075.0	1,935,654.0	684,324.0
	실제	338.0	122.0	536.0	1850.0	2075.0	1,935,654.0	684,324.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU M	목표	219.4	92.0	318.2	927.2	1088.0	1,244,808.7	391,957.5
	실제	257.0	92.0	442.0	1056.0	1088.0	1,050,305.0	354,198.0
	차이	-37.6	0.0	-123.8	-128.8	0.0	194,503.7	37,759.5
DMU N	목표	124.5	51.5	302.0	393.0	522.0	634,460.0	164,164.0
	실제	124.5	51.5	302.0	393.0	522.0	634,460.0	164,164.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU O	목표	149.5	27.5	304.8	556.2	825.0	805,473.4	281,096.2
	실제	172.0	27.5	477.0	587.5	825.0	779,589.0	272,063.0
	차이	-22.5	0.0	-172.2	-31.3	0.0	25,884.4	9,033.2
DMU P	목표	144.5	40.5	261.0	663.5	912.8	848,251.6	301,064.6
	실제	144.5	40.5	415.0	663.5	916.0	818,428.0	280,849.0
	차이	0.0	0.0	-154.0	0.0	-3.2	29,823.6	20,215.6
DMU Q	목표	92.5	40.5	96.0	395.5	538.0	498,319.0	187,633.0
	실제	92.5	40.5	96.0	395.5	538.0	498,319.0	187,633.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU R	목표	143.9	19.2	306.5	526.0	815.0	770,278.0	275,969.0
	실제	143.9	19.2	306.5	526.0	815.0	770,278.0	275,969.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU S	목표	65.5	32.0	56.0	350.0	637.5	486,156.0	183,139.0
	실제	65.5	32.0	56.0	350.0	637.5	486,156.0	183,139.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU T	목표	133.0	21.1	268.1	514.5	803.1	733,930.2	265,689.3
	실제	133.0	57.5	558.0	514.5	829.0	610,165.0	263,048.0
	차이	0.0	-36.4	-289.9	0.0	-25.9	123,765.2	2,641.3

2) 의료수익기준 효율성 분석(모델 2)

의료수익 기준 분석 모델 2의 전체 효율성 평균은 대부분 “1” 에 가까운 높은 효율성을 나타냈으나, 환자수 기준 모델 1 보다 CCR, BFG모형에서는 낮은 효율성을 나타냈다. 그러나 BCC모형에서는 0.9946의 효율성 점수로 모델 1의 0.9798보다 0.0148 높게 나타났다. 의료수익 기준 모델에서 서울시내 소재 병원들은 CCR과 BFG에서 수도권 보다 낮은 효율성을 나타냄으로써 의료수익 면에서도 수도권보다 경쟁이 심하고 지속적으로 규모를 확대할 경우 효율성이 더 낮아질 수 있음을 시사하고 있다.

[표 11] 의료수익 기준 효율성 분석

DMU	지역	종 별	CCR	BCC	BFG	SE	규모수익
DMU A	서울	상급종합	0.9309	1.0000	0.9309	0.9309	IRS
DMU B	서울	중 합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU C	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU D	경기	중 합	0.8791	1.0000	0.8791	0.8791	IRS
DMU E	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU F	인천	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU G	경기	중 합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU H	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU I	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU J	서울	상급종합	0.8989	0.9876	0.8989	0.9103	IRS
DMU K	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU L	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU M	경기	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU N	서울	상급종합	0.9500	1.0000	0.9500	0.9500	IRS
DMU O	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU P	경기	상급종합	0.9460	0.9467	0.9467	0.9992	DRS
DMU Q	서울	상급종합	0.8216	1.0000	0.8216	0.8216	IRS
DMU R	서울	상급종합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU S	경기	중 합	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	CRS
DMU T	서울	상급종합	0.9550	0.9587	0.9550	0.9962	IRS
서울지역 평균(a')			0.9691	0.9946	0.9691	0.9744	
수도권지역 평균(b')			0.9708	0.9911	0.9710	0.9797	
(a') : (b') T-test			0.9211	0.6095	0.9172	0.7618	
상급종합병원 평균 (c')			0.9689	0.9933	0.9689	0.9755	
종합병원 평균 (d')			0.9698	1.0000	0.9698	0.9698	
(c') : (d') T-test			0.9800	0.1215	0.9811	0.8692	
빅5 병원 평균 (e')			0.9798	0.9975	0.9798	0.9821	
서울지역 상급종합병원 평균 (f')			0.9659	0.9959	0.9659	0.9699	
(e') : (f') T-test			0.5962	0.6924	0.5962	0.6159	
전체평균			0.9691	0.9946	0.9691	0.9744	

의료기관 특성별로 살펴보면, 서울지역과 수도권 지역간, 상급종합병원과 종합병원간, 그리고 빅5 병원과 서울시내 일반 상급종합병원과의 효율성 차이가 크지 않고 특히, BCC모형에서는 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 분석모형별로 살펴보면, 서울지역의 CCR 평균은 0.9691로 분석되었지만 수도권 병원들은 0.9708로 서울지역 보다 높게 나타났으며, BFG 모형에서도 수도권 DMU들의 효율성이 높은 것으로 나타났다. 다만 가장 높은 효율성 기준으로 분석한 BCC모형에서만 서울지역 DMU들의 평균이 수도권 소재 DMU들 보다 높은 것으로 나타났다. 이는 서울지역 병원들은 일정수준 이상의 효율성에서는 수도권보다 높은 효율성을 나타내고 있지만 지속적인 성장과 효율성을 의미하는 CCR 모형에서는 수도권보다 낮은 효율성을 나타냄으로써 의료수익 측면

에서도 서울시내에서 규모를 확장하는 것은 한계가 있음을 나타내고 있다.

상급종합병원과 종합병원간의 효율성 차이에서는 CCR, BCC, BFG 등 모든 분석모형에서 종합병원이 더 효율적인 것으로 분석되었으며, SE에서만 상급종합병원이 높은 것으로 나타났다. 서울시내 빅5 병원(DMU H~L)과 서울시내 일반 상급종합병원과의 효율성 차이를 보면, 환자수 기준의 모델 1에서와는 달리 의료수익 측면에서는 모든 분석모형에서 빅5 병원의 효율성이 높게 나타났다. 이는 빅5 병원이 다른 상급종합병원보다 환자수 기준에서는 일부 비효율적인 운영이 이루어지고 있지만 의료수익 측면에서는 일반 상급종합병원보다 효율적으로 운영되고 있음을 알 수 있다.

규모의 수익 측면에서 개별 DMU들을 살펴보면, 분석대상 20개 병원들 중 최적 규모 상태(CRS)를 나타내고 있는 DMU는 13개로 분석되었다. 한편 체증규모수익(IRS)을 나타내 규모의 확장 필요성이 있는 DMU 6개, DMU P는 체감규모수익(DRS)을 나타내 규모가 커서 비효율성이 있는 것으로 나타났다. 최적규모상태(CRS)로 운영되고 있는 13개의 DMU들을 보면, 서울시내 소재 DMU가 9개로 서울시내 소재 전체 DMU의 64.28%를 차지하고, 수도권 지역은 전체 DMU 중 66.6%를 차지하여 서울시내 소재 DMU들 보다 약간 높게 나타났다. 이는 서울시내 DMU들은 환자수 기준으로는 공급과잉 현상과 상호경쟁이 치열한 환경이지만, 의료수익 기준에서는 64.28%의 DMU들이 최적의 규모수익 상태를 나타내고 있기 때문에 공급과잉 상태임에도 불구하고 지속적인 규모의 대형화와 신축이 이루어지고 있는 현상과 관련이 있는 것으로 사료된다. 그러나 앞에서도 언급한 바와 같이 불변규모수

[표 12] BCC에 의한 의료기관 특성별 효율적 DMU와 비효율적 DMU 구분

구 분		해당 DMU	
지역별	효율적 DMU(17)	서울 지역	A, B, C, E, H, I, K, L, N, O, Q, R
		수도권지역	D, F, G, M, S
	비효율적 DMU(3)	서울 지역	J, T
		수도권지역	P
의료기관 종별	효율적 DMU(17)	상급종합병원	A, C, E, F, H, I, K, L, M, N, O, Q, R
		종합 병원	B, D, G, S
	비효율적 DMU(3)	상급종합병원	J, P, T
		종합 병원	
빅5 병원과 서울시내 일반 상급종합병원	효율적 DMU(17)	일반상급병원	A, B, C, D, E, F, G, M, N, O, Q, R, S
		Big5 병 원	H, I, K, L
	비효율적 DMU(3)	일반상급병원	P, T
		Big5 병 원	J

익을 나타내는 CCR은 다른 분석모델보다 가장 낮은 효율성 점수를 나타내고 있으므로 규모 확대가 지속적인 효율성 향상을 나타내는 것은 한계가 있다.

서울시내 소재 빅5 병원(DMU H~L)중 규모수익 면에서 최적 규모 상태(CRS)를 나타내는 DMU는 4개이고 DMU J만 체증규모수익(IRS) 상태를 나타내 규모를 확대해야 하는 것으로 분석되었다. 즉, 서울시내 빅5 병원은 환자수 기준으로 볼 때는 2개의 DMU만이 최적 규모수익 상태였으나 의료수익 기준으로는 4개의 DMU가 최적규모수익 상태를 나타냄으로써 환자 1인당 의료수익이 상대적으로 높다는 것을 나타내고 있다. 전체 DMU에 대하여 BCC기준으로 효율적인 DMU와 비효율적인 DMU를 의료기관 특성별로 분류하면 [표 12]와 같다.

[표 13]과 같이 의료수익 측면에서 각 DMU들의 참조집합과 람다(λ)값을 보면, DMU J의 경우 참조집합은 DMU H(0.433), DMU N(1.000), DMU Q(1.000)로 구성되어 있으며, 람다 값(λ)에 따라 DMU N과 DMU Q > DMU H 순으로 많이 참조해야 하는 것으로 나타났다. 의료수익기준 효율성 분석에서는 대부분의 DMU들이

[표 13] 비효율적 DMU의 참조 집합과 효율적 DMU의 참조 횟수

DMU	참조집합(λ)				참조횟수
DMU A	DMU A(1,000)				1
DMU B	DMU B(1,000)				1
DMU C	DMU C(1,000)				3
DMU D	DMU D(1,000)				1
DMU E	DMU E(1,000)				1
DMU F	DMU F(1,000)				1
DMU G	DMU G(1,000)				1
DMU H	DMU H(1,000)				2
DMU I	DMU I(1,000)				2
DMU J	DMU H(0,433)	DMU N(1,000)	DMU Q(1,000)		
DMU K	DMU K(1,000)				2
DMU L	DMU L(1,000)				1
DMU M	DMU M(1,000)				1
DMU N	DMU N(1,000)				2
DMU O	DMU O(1,000)				1
DMU P	DMU C(0,235)	DMU K(1,000)	DMU R(1,000)	DMU S(1,000)	
DMU Q	DMU Q(1,000)				2
DMU R	DMU R(1,000)				3
DMU S	DMU S(1,000)				3
DMU T	DMU C(0,075)	DMU I(1,000)	DMU R(1,000)	DMU S(1,000)	

효율적인 것으로 나타남에 따라 자기 자신을 참조하는 형태가 많이 나타났다. DMU C, DMU R, DMU S는 다른 DMU들로부터 각각 3회씩 참조되어 분석대상 총 20개 병원들 중 의료수익 기준에서 가장 효율적인 DMU로 나타났다.

한편 의료수익 기준에서 전체 DMU 중 BCC기준으로 가장 비효율적인 DMU는 0.9467의 효율성을 나타낸 DMU P이다. DMU P의 경우 DMU C(0.235), DMU K(1.000), DMU R(1.000), DMU S(1.000)를 각각 참조(벤치마킹)하는 것으로 나타났다. 의료수익 측면에서 DMU P가 효율적인 병원이 되기 위해서는 과대 투입된 레지던트 137.3명과 병상 수 13.6을 감소하고, 외래수익은 연간 6,491,809.8천원, 입원수익은 연간 20,848,566.3천원을 증대시켜야 효율적인 DMU가 될 수 있다. 의료수익 측면에서 각 DMU별 개선 목표는 [표 14]와 같다.

[표 14] BCC모형에 의한 DMU별 개선 목표

구 분	교수	전임의	레지던트	간호사	병상수	외래수익	입원수익	
DMU A	목표	156.0	29.5	138.0	464.0	665.5	71,873,490.5	79,736,514.2
	실제	156.0	29.5	138.0	464.0	665.5	71,873,490.5	79,736,514.2
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU B	목표	167.5	16.5	267.0	687.5	808.5	126,183,490.4	66,846,745.0
	실제	167.5	16.5	267.0	687.5	808.5	126,183,490.4	66,846,745.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU C	목표	156.0	49.5	332.0	656.0	864.5	131,199,456.9	82,251,730.0
	실제	156.0	49.5	332.0	656.0	864.5	131,199,456.9	82,251,730.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU D	목표	85.0	58.0	81.0	474.5	573.0	52,246,040.2	80,219,133.8
	실제	85.0	58.0	81.0	474.5	573.0	52,246,040.2	80,219,133.8
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU E	목표	179.5	54.0	453.0	703.0	895.0	140,801,840.6	81,087,955.0
	실제	179.5	54.0	453.0	703.0	895.0	140,801,840.6	81,087,955.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU F	목표	194.0	15.5	387.0	923.5	1208.5	134,669,221.8	132,400,197.1
	실제	194.0	15.5	387.0	923.5	1208.5	134,669,221.8	132,400,197.1
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU G	목표	162.5	14.0	166.0	583.0	812.0	76,109,388.8	102,096,992.3
	실제	162.5	14.0	166.0	583.0	812.0	76,109,388.8	102,096,992.3
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU H	목표	355.0	240.0	470.0	2203.0	1952.0	334,807,847.5	453,191,895.1
	실제	355.0	240.0	470.0	2203.0	1952.0	334,807,847.5	453,191,895.1
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

박병태 외 : DEA분석을 통한 국내 수도권 주요 대학병원의 효율성 분석

구 분		교수	전임의	레지던트	간호사	병상수	외래수익	입원수익
DMU I	목표	363.0	179.0	488.0	1587.0	1674.0	288,304,033.4	364,506,441.4
	실제	363.0	179.0	488.0	1587.0	1674.0	288,304,033.4	364,506,441.4
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU J	목표	206.2	126.9	258.1	1177.8	1150.0	171,217,219.4	238,480,051.8
	실제	256.0	133.0	264.0	1295.0	1150.0	169,089,652.5	235,516,668.4
	차이	-49.8	-6.1	-5.9	-117.2	0.0	2,127,566.9	2,963,383.4
DMU K	목표	356.0	215.0	525.0	2866.0	2640.0	356,738,388.1	634,141,997.4
	실제	356.0	215.0	525.0	2866.0	2640.0	356,738,388.1	634,141,997.4
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU L	목표	338.0	122.0	536.0	1850.0	2075.0	285,221,148.0	439,908,441.0
	실제	338.0	122.0	536.0	1850.0	2075.0	285,221,148.0	439,908,441.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU M	목표	257.0	92.0	442.0	1056.0	1088.0	195,071,185.4	117,657,381.1
	실제	257.0	92.0	442.0	1056.0	1088.0	195,071,185.4	117,657,381.1
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU N	목표	124.5	51.5	302.0	393.0	522.0	75,141,855.7	55,526,382.0
	실제	124.5	51.5	302.0	393.0	522.0	75,141,855.7	55,526,382.0
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU O	목표	172.0	27.5	477.0	587.5	825.0	121,339,715.0	71,782,972.1
	실제	172.0	27.5	477.0	587.5	825.0	121,339,715.0	71,782,972.1
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU P	목표	144.5	40.5	277.7	663.5	902.4	121,822,775.8	100,384,217.5
	실제	144.5	40.5	415.0	663.5	916.0	115,330,966.0	79,535,651.2
	차이	0.0	0.0	-137.3	0.0	-13.6	6,491,809.8	20,848,566.3
DMU Q	목표	92.5	40.5	96.0	395.5	538.0	46,319,658.2	74,664,185.8
	실제	92.5	40.5	96.0	395.5	538.0	46,319,658.2	74,664,185.8
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU R	목표	143.9	19.2	306.5	526.0	815.0	112,555,489.5	71,442,557.4
	실제	143.9	19.2	306.5	526.0	815.0	112,555,489.5	71,442,557.4
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU S	목표	65.5	32.0	56.0	350.0	637.5	61,374,788.1	32,661,502.6
	실제	65.5	32.0	56.0	350.0	637.5	61,374,788.1	32,661,502.6
	차이	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
DMU T	목표	133.0	25.2	265.9	514.5	795.3	106,547,213.8	68,122,086.5
	실제	133.0	57.5	558.0	514.5	829.0	102,147,176.2	65,308,875.9
	차이	0.0	-32.3	-292.1	0.0	-33.7	4,400,037.7	2,813,210.6

3) 효율성 종합 평가 및 시사점

수도권 지역 주요 대학병원의 효율성을 종합하면 [표 15]와 같이 평가할 수 있다.

[표 15] 수도권 주요 대학병원의 효율성 종합 평가

구분			환자수 기준 효율성(모델 1)					의료수익기준 효율성(모델2)					효율적 모형 적용수
DMU	지역	종별	CCR	BCC	BFG	SE	규모 수익	CCR	BCC	BFG	SE	규모 수익	
DMU A	서울	상급	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	0.9309	1,000	0.9309	0.9309	IRS	6
DMU B	서울	종합	0.9429	0.9475	0.9429	0.9951	IRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	5
DMU C	서울	상급	0.9610	0.9636	0.9636	0.9973	DRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	5
DMU D	경기	종합	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	0.8791	1,000	0.8791	0.8791	IRS	6
DMU E	서울	상급	0.9205	0.9245	0.9205	0.9956	IRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	5
DMU F	인천	상급	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	10
DMU G	경기	종합	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	10
DMU H	서울	상급	0.9610	0.9735	0.9735	0.9872	DRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	5
DMU I	서울	상급	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	10
DMU J	서울	상급	0.9183	0.9601	0.9601	0.9565	DRS	0.8889	0.9876	0.8889	0.9103	IRS	0
DMU K	서울	상급	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	10
DMU L	서울	상급	0.9765	1,000	1,000	0.9765	DRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	7
DMU M	경기	상급	0.9002	0.9037	0.9002	0.9961	IRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	5
DMU N	서울	상급	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	0.9500	1,000	0.9500	0.9500	IRS	6
DMU O	서울	상급	0.9633	0.9679	0.9633	0.9953	IRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	5
DMU P	경기	상급	0.9449	0.9648	0.9648	0.9793	DRS	0.9460	0.9467	0.9467	0.9992	DRS	0
DMU Q	서울	상급	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	0.8216	1,000	0.8216	0.8216	IRS	6
DMU R	서울	상급	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	10
DMU S	경기	종합	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	1,000	1,000	1,000	1,000	CRS	10
DMU T	서울	상급	0.9749	0.9901	0.9901	0.9847	DRS	0.9550	0.9587	0.9550	0.9962	IRS	
mean			0.9732	0.9798	0.9789	0.9932		0.9691	0.9946	0.9691	0.9744		6.4
효율적인 DMU			10	11	11	10	10	13	17	13	13	13	6
환자기준과 의료수익기준 T-test			CCR				BCC		BFG			SE	
			0.7647				0.0480		0.4636			0.1194	

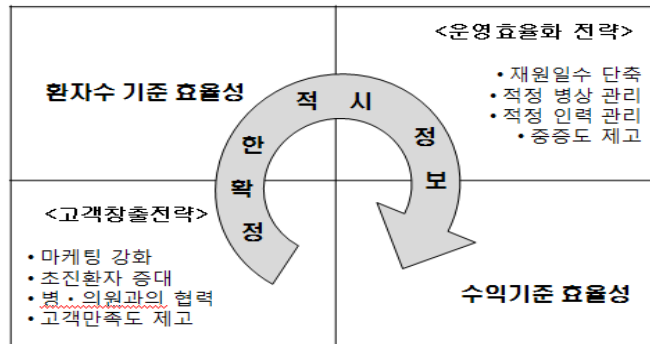
먼저, 환자수 기준으로 효율성을 평가하면 분석 모형별로 평균 효율성 점수가 0.9732부터 0.9932까지 높은 효율성을 나타내고 있어 수도권 지역 주요 대학병원의 환자수 기준 효율성은 높은 것으로 나타났다. 의료수익 기준에서도 0.9691부터 0.9946까지 높은 효율성 점수를 나타내 종합적으로도 높은 효율성을 유지하고 있는 것으로 볼 수 있다.

분석 모형별로 보면, 환자수 기준 효율성에서는 CCR모형과 SE모형 및 규모수익에서는 10개의 효율적 DMU가 있었고 BCC와 BFG모형에서는 각각 11개의 DMU가 효율적인 것으로 나타났다. 의료수익 기준 효율성에서는 CCR, BFG, SE, 규모수익에서 각각 13개의 DMU가 효율적으로 평가되고, BCC모형에서는 17개의 DMU가 효율적인 것으로 나타나 환자수 기준 효율성 보다 더 효율적인 것으로 분석·평가되었다.

환자수와 의료수익 기준 분석모형 모든 면에서 효율성 점수 “1” 을 나타내 가장 효율적인 DMU로 평가할 수 있는 병원은 DMU F, DMU G, DMU I, DMU K, DMU R, DMU S 등 6개로 평가되었다. 반면에 모든 분석모형에서 효율성 점수 “1” 에 해당하는 점수가 없어 효율적이지 않은 것으로 평가된 DMU는 DMU J와 DMU P인 것으로 나타났다.

환자수 기준의 분석모델 1과 의료수익 기준의 분석모델 2간의 T-검정에서는 각 분석모형 간 평균차이가 크지 않은 것으로 나타났다. 특히 BCC모형에서는 T 통계량이 0.0480으로서 거의 차이가 없는 반면, 불변규모수익을 나타내는 CCR모형에서는 0.7647의 T통계량이 나타나 환자수 기준과 의료수익 기준에서 불변규모수익의 평균 차이는 크지 않지만 존재하는 것으로 나타났다. 즉, 수도권 대부분의 DMU들은 평균적으로 효율성이 높은 것으로 나타났지만 의료수익 측면에서는 효율적인 병원과 비효율적인 병원의 차이가 있는 것으로 나타났다.

효율성 제고를 위한 운영 효율화 전략 방향은 투입요소를 감소시키는 것과 동시에 산출을 증대시키는 것이다. 투입요소는 인력 요소와 병상 수이므로 추가적인 인력 증원을 억제하는 전략과 리모델링 또는 공간 재배치를 통하여 병상 수를 조정하는 등 내부적인 전략을 통하여 효율성을 제고시킬 수 있다. 그러나 산출을 증대시키기 위해서는 내부적인 운영 효율화 전략과 외부 고객을 창출하는 전략을 동시에 수행하여야 한다.



[그림 3] 비효율적 DMU의 효율성 제고를 위한 전략적 개선 방향

환자수 측면의 효율성을 제고시키기 위해서는 지속적인 환자 창출전략이 필요하며, 분석 대상 DMU가 대부분 상급종합병원이므로 지역사회 협력 병·의원 또는 동문병원과의 원활한 협력 관계가 이루어져야 상호간의 환자 교류를 제고할 수 있다. 또한 적극적인 마케팅 활동과 내원한 고객에 대한 만족도 제고를 통하여 환자들이 재방문할 수

있도록 하는 전략이 필요하다. 이와 같은 전략 추진을 통하여 지역사회 협력 병·의원과 수도권 주요 대학병원과의 적절한 역할 분담과 환자의 상호교류 및 중증도에 따른 환자 흐름이 조절됨으로써 국가 차원의 의료전달체계에도 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다.

한편 수익성을 제고하기 위한 전략 방향은 환자수가 증가했다 하더라도 환자수 기준 효율성과 의료수익 기준 효율성은 차이가 있기 때문에 내원한 환자들에 대한 적정 진료료 바탕으로 재원일수 단축과 신의료기술을 통한 비급여 수가를 개발하고 중증도 제고를 통하여 보다 높은 의료수익을 창출할 수 있도록 하는 노력이 필요하다. 특히 재원일수 단축의 중요성은 선행연구들(김영훈 등, 2010; 이해중 등, 1998)에서도 효과성이 입증된 전략적 추진 방향으로 모든 의료기관에서 중요한 관리 영역의 하나로 삼아야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 DEA 분석기법을 활용하여 치열한 경쟁 속에서 대형화 추세에 있는 수도권 지역 20개 주요 대학병원을 대상으로 환자수와 의료수익을 기준으로 모델을 구분하여 효율성을 분석하였다.

분석결과를 요약하면, 먼저, 수도권 주요 대학병원들은 전체적으로 “1”에 가까운 높은 효율성을 나타내고 있었으나 불변규모수익 모형인 CCR분야는 환자수 기준과 의료수익 기준 모두 상대적으로 낮은 효율성을 나타냄으로써 수도권 내 규모의 확대는 한계에 이른 것으로 분석되었다. 또한 환자수 기준과 의료수익 기준 효율성 분석 결과 모두 서울시내 DMU들이 평균 보다는 수도권 지역 DMU들의 평균 효율성 점수가 더 높아 서울시내 DMU들간의 경쟁이 더욱 심하고 공급 과잉 현상을 나타내고 있는 것으로 분석되었다. 따라서 서울지역에 더 이상의 규모 확대는 DMU 상호간의 경쟁을 심화시킬 뿐만 아니라 비효율을 증가시킬 수 있어 규모의 확대보다는 적정규모 내에서 운영 효율성을 제고하는 전략이 필요한 것으로 나타났다.

둘째, 환자수 기준의 분석 모델에서 보면, 규모수익 측면에서 효율적으로 운영되고 있는 의료기관은 10개의 DMU로 나타났고, 가장 효율적으로 운영되는 병원은 DMU R, 가장 비효율적인 병원은 DMU M으로 분석되었다. 한편, 의료수익 기준 모델에서는 규모수익 측면에서 효율적으로 운영되고 있는 의료기관은 13개의 DMU로 분석되었으며, 가장 효율적인 의료기관은 DMU C, DMU R, DMU S이고 가장 비효율적인 의료기관은 DMU P로 나타났다.

셋째, 상급종합병원과 종합병원의 효율성 측면에서는 종합병원의 효율성이 상급종합병원보다 더 높아 규모보다는 운영 효율성이 더 중요한 의미를 나타냈다. 또한 서울시내 상급종합병원 중에서 빅5의 운영 효율성은 일반 상급종합병원보다 약간 높은 것으로 나타났으나 빅5 병원 중에서 환자수 기준 최적 규모수익을 나타낸 DMU는 DMU K와 DMU I 두개 뿐이고 나머지 3개의 DMU는 규모가 너무 커서 비효율적인 것으로 나타났다. 또한 의료수익 측면에서도 DMU J는 비효율적인 의료기관으로 나타나 규모가 크다고 모두 효율적인 것은 아닌 것으로 나타났다.

넷째, 환자수와 의료수익을 종합하여 평가한 결과, 환자수 기준보다는 의료수익을 기준으로 분석했을 때 효율적인 DMU가 더 많은 것으로 나타나 수도권 내 주요 대학병원들은 의료수익 부문에 더 많은 노력을 기울이는 것으로 나타났다. 환자수와 의료수익 기준의 모든 분석 모형에서 효율적인 DMU로 평가된 의료기관은 DMU F, DMU G, DMU I, DMU K, DMU R, DMU S 등 6개 의료기관이며, 모든 분석 모형에서 최적규모수익(CRS)을 나타내지 못한 의료기관은 DMU J와 DMU P로 평가되었다.

다섯째, 효율성 평가 결과 비효율적인 DMU의 효율성 제고 전략은 투입변수 측면에서 효율적인 DMU에 비하여 과잉 투자된 요인을 감소시키고 환자수나 의료수익과 같은 산출 요인을 증대시키기 위한 노력이 필요하다. 이를 추진하기 위한 전략 방향은 환자수 증대를 위한 고객 창출 전략과 수익성 제고를 위한 운영 효율화 전략이 필요한 것으로 나타났다.

끝으로 본 연구결과는 다음과 같은 한계와 향후 보완을 필요로 한다. 먼저, 본 연구는 수도권 지역 대학병원만을 대상으로 효율성을 분석하였으므로 전국의 대학병원에 일반화시키기는 어려운 한계점이 있다. 따라서 이후 연구에서는 분석대상 병원들을 확대하여 본 연구의 결과를 보다 일반화시킬 필요가 있다. 다음으로, 본 연구는 그 동안 선행연구에서 한계점으로 지적된 수도권 대형 민간병원의 정보를 대상으로 효율성을 분석하였으나 2009년 단일년도 정보를 사용함으로써 일부 한계를 나타내고 있다. 이후 연구에서는 연구기간을 보다 확대하여 주요대학 병원들의 동태적 효율성 변화 추이와 관련 영향요인을 분석하여 본 연구의 정태적 효율성 분석 결과를 보완할 필요성이 있다.

참 고 문 헌

<국내문헌>

강성욱,고정민,김재윤(2007),의료서비스산업 고도화와 과제, 서울, 삼성경제연구소, 29-36

김성호,최태성,이동원(2007), 효율적 분석이론과 활용, 서울, 서울경제경영출판사, 1-6

곽영진(1992), DEA를 이용한 병원의 효율성 평가에 관한 연구, 충남대학교대학원, 박사학위논문

- 김영희, 조우현, 안동환, 박상우, 정우진(2005), Malmquist 생산성 지수를 이용한 종합전문요양기관의 생산성 변화 분석, 병원경영학회지, 10(4): 51-74
- 김영훈, 문재우, 김기훈(2010), 재원일별 진료비 발생 양상과 재원일수 결정요인, 병원경영학회지, 15(2): 15-26
- 김용태, 김양균(2009), 공공의료기관의 효율성 개선 방안에 대한 연도별 추이분석, 품질경영학회지, 37(3): 123-139.
- 김재운, 김영한(2009), 자료포락분석에 의한 전남지역 보건소의 효율성 평가, 기업경영 연구, 16(1): 273-288.
- 김종기, 전진환(2010), 지방의료원의 효율성에 대한 정태적 및 동태적 분석, 병원경영학회지, 15(1):27-48.
- 남상요(2007), DEA를 이용한 한국과 일본 공공병원의 인적자원 효율성 평가, 병원경영학회지, 12(1): 51-74.
- 대한병원협회(2011. 4. 8), '2009년도 병원경영통계' 분석 결과, 병원협회 보도자료
- 박경삼, 김운태, 정홍식(2005), DEA 및 DEA윈도우 분석을 이용한 대규모 종합병원의 시대별 경영효율성 변화 분석, 경영학연구, 34(1): 267-287
- 박병상, 김윤신, 이용균(2009), 자료포락분석에 의한 효율성과 수익성 지표를 이용한 종합병원 경영성과 분석, 대한보건연구, 35(2): 63-73
- 박병태, 이동현(2011), DEA를 통한 보건의료기간의 효율성 연구에 관한 분석적 고찰, 보건경제와 정책연구, 17(2): 117-149.
- 박상규, 김중길(2002), 비영리조직의 경영효율성 측정치와 경영실적평가 결과간의 관련성, 회계정보연구, 17:141-160.
- 박창제, 최대환(1997), 공공병원의 효율성 평가: 최적운영에 대한 다변량 분석, 보건경제와 정책연구, 3: 1-36.
- 배세영, 이영환, 김용하(2009), 우리나라 대학병원의 효율성과 생산성 변화의 수렴성 분석, 서비스경영학회지, 10(3): 53-95
- 서수경, 권순만(2000), DEA를 이용한 의료기관의 효율성 벤치마킹, 병원경영학회지, 5(1):84-104.
- 송명섭(2005), 지방공사의료원의 효율적 경영방안 연구, 국민대학교대학원, 박사학위논문
- 신동욱, 신종각, 정기택(2008), DEA에 의한 병원 효율성 평가에서 질적 측면 통합 모형에 관한 연구: 국립대학교 병원에 대한 분석을 중심으로, 병원경영학회지, 13(3): 69-93
- 신종각(2006), 국립대학교병원의 효율성 및 생산성 변화 분석, 사회보장연구, 22(4): 49-78
- 안인환, 양동현(2005), DEA모형을 이용한 종합병원의 효율성 측정과 영향요인, 병원경영학회지, 10(1): 71-92
- 안태식(1991), 은행영업점의 성과평가방법으로서의 DEA: 테스트와 비교, 경영학연구, 21(1): 71-102

- 양종현,장동민(2009), 국립대병원과 사립대병원의 효율성 비교분석, 보건경제와 정책연구, 15(2): 94-122
- 오동일(1991), 사업부 조직의 성과 평가를 위한 DEA모형의 적용 가능성에 관한 연구-증권회사 지점의 성과평가를 중심으로-,서울대학교대학원, 박사학위논문
- 유금록(2008a), 지방정부 관료제의 효율성 평가:보건을 중심으로, 한국지방재정논집, 13(2): 1-26
- 유금록(2008b), 부트스트랩 자료포락분석에 의한 공공부문의 효율성과 결정요인의 경험적 평가: 서울시 보건을 중심으로, 한국정책학회보, 17(2): 291-321
- 유금록(2009), 지방의료원의 운영 효율성 평가, 행정논총, 47(3): 385-413
- 윤경준(1996), DEA를 통한 보건소의 효율성 측정, 한국행정학회보, 5(1): 80-109
- 윤금상,신승권,한하늘(2009), DEA를 이용한 국내 주요 사립대학 병원의 경영 효율성 분석,한국경영교육학회, 55: 143-167
- 이병희,장기우(2008), 의료서비스 산업에 대한 평가와 정책적 시사점, 서울, 한국은행,1-74
- 이신호(2011. 4. 27), 병상자원 관리방안 연구결과 공청회 자료집, 한국보건산업진흥원
- 이지영,김렬(2008), 지방의료원의 효율성 평가: DEA기법을 이용한 정태적·동태적 분석, 한국사회와 행정연구, 19(1): 192-212
- 이해중,김영훈,이은표,김성우,정병한(1998), 재원일별 진료비 변화 및 재원일수 단축의 의료수입 증대효과, 병원경영학회지, 3(1): 100-120
- 장철영,성도경,최인규(2007), post_DEA를 활용한 지방의료원의 조직운영 형태별 효율성 평가, 한국행정논집, 19(4): 1119-1146
- 정형선,이기호(1996), 공공병원의 효율성과 사회적 역할, 보건행정학회지, 6(2): 1-13
- 최태성,박진영(2004), 의료산업의 운영 효율성 결정요인에 관한 연구, 생산성논집, 18(3): 113-132.
- 한국건강보험공단(2011. 4. 7), '2012~2030년 건강보험 지출추계',한국건강보험공단 산하 건강보장선진화위원회 발표자료, 조선일보
- 한국경제신문(2008. 5. 30), 수도권에 아산병원 규모 4개 더 들어선다

<해외문헌>

- Banker, R. D., Charnes, A., Cooper, W.W.(1984), Some models for estimating technical and scale efficiencies in data envelopment analysis, Management Science, 90: 1078-1092
- Banker. R. D., A. Charnes, W. W. Cooper, J. Swarts, and D. A. Thomas.(1989), An introduction to data envelopment analysis with some of its models and their uses," Research in Governmental and Nonprofit Accounting, 5(1): 125-163.
- Banker, R. D., Conrad, R, Strauss(1986), A comparative application of data envelopment analysis and translog methods: an illustrative study of hospital production", management science,

32(1): 30-44

Boussofiane, A., R. G. Dyson and E. Thanassoulis.(1991), Applied data envelopment analysis, European Journal of Operation Research, 52:1-15

Burgess, J. E., and P. W. Wilson(1998), Variation in Inefficiency among US hospitals, INFOR, 36(3): 84-102

Byrnes, P., Flre, R., Grosskopf, S.(1984), Measuring productive efficiency:an application to Illinois strip mines, Management Science, 23: 671-681

Charnes, A., Cooper, W. W., and Rhodes, E.(1978), Measuring the inefficiency of decision making units, European Journal of Operational Research, 2: 429-444

Charnes, A, W. W. Cooper, L. Seiford, and J. Stutz(1982)," A Multiplicative Model for Efficiency Analysis", Socio-Economic Planning Science, 16(5): 223-224

Chilingerian, T. A.(1995),"evaluating physician efficiency in hospitals: multi-variate analysis of best practice, European Journal of operating Research, 80(3): 548 - 574

Farrell, M. J.(1957), The measurement of productive efficiency, Journal of the Royal Statistical Society, 120: 253-281

Grosskopf, S. & V. Valdmanis(1987), measuring hospital performance:a non-parametric approach, Journal of Health Economics, 6(2): 89-107

Lewin, A. Y., R. C. Morey, and T. J. Cook(1982), Evaluating the Administrative Efficiency of Courts, Omega, 10(4): 401-411

Linna, M., D. Hakkinen., J. Magnussen.(200), Comparing hospital cost efficiency between Norway and Finland, Health Policy, 77(3): 268-278

Nayar P, and Ozcan Y.A.(2008), Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality, Journal of medical systems, 32(3): 193-199

Pina, V. & Torres, L.(1992), Evaluating the Efficiency of Nonprofit Organizations : An Application of Data Envelopment Analysis to the Public Health Service, Financial Accountability & Management, 8(3): 213-224

Sherman, H.(1984), Hospital efficiency measurement and evaluation : Emprical test of a new technique, Medical Care, 22(10): 922-938

Talluri, S(2000), Data Envelopment Analysis:Models and Extensions, Decision Line, 31:8-11

William W., Cooper, Seiford, Lawrence M.(2005), Tone Kaoru, introduction to data envelopment analysis and its uses: with DEA-solver software and references, Springer Verlag.