

Data Envelopment Analysis/Window 모형과 Global Malmquist 생산성지수 모형을 이용한 지방의료원의 효율성과 생산성 변화 분석

양동현

인제대학교 경영학부

Analysis on Efficiency and Productivity Changes of Regional Public Hospitals in Korea with Data Envelopment Analysis/Window and Global Malmquist Indices Models

Dong Hyun Yang

Department of Management, Inje University, Gimhae, Korea

This study empirically analyze efficiency and productivity changes of public hospitals of Korea using data envelopment analysis/Window model and global Malmquist indices model. We use the ten-year data from 2001 to 2010 of 30 regional public hospitals listed database from the Association of Korean Regional Public Hospitals. The main focuses are to reveal whether the technical inefficiency are improved as time goes by, and efficiency and productivity are affected by environmental factors. The results can be summarized as follows. First, the efficiencies of public hospitals rise in trend as time passes. Second, regional public hospitals show the different average efficiencies according to their regional type, hospital type, operational type, medicaid type, and demand and supply conditions by Mann-Whitney U-tests. Third, technical efficiency changes mainly contribute to 4.4% annual average growth rate of productivity of regional public hospitals during that period. Our findings have some policy implications. It is confirmed that there exist some environmental inefficiencies, and those inefficiencies can not be overcome through just improving the inner management system. Thus, policy and institutional changes are necessary for regional public hospitals to improve efficiency and productivity overall.

Keywords:Data envelopment analysis/Window; Malmquist productivity index; Efficiency

서론

지방의료원은 2005년 ‘지방의료원의 설립 및 운영에 관한 법률’에 의거하여 운영주체가 행정자치부에서 보건복지부로 이관되면서 공공보건의료체계 내의 지역거점병원으로서 지역주민들에게 의료서비스는 물론 사회서비스를 제공하는 기능과 역할을 수행하고 있다. 지방의료원은 진료비가 저렴한 저소득층 환자의 비중이

높고 민간의료기관이 기피하는 공공의료서비스를 제공함으로써 수익창출능력이 취약하고 만성적인 누적 부채의 과다, 지역민간병원과의 경쟁 심화 등 경영상의 어려움을 겪고 있다. 그럼에도 불구하고 지방의료원은 공공성과 수익성을 동시에 추구해야 하는 상충적 목표를 지향해야 하는 면이 있지만 병원의 재무구조의 개선과 수익성 제고를 위해 투입자원을 효율적으로 활용하여야 한다. 투입자원의 효율적 활용은 궁극적으로 자원의 비효율성을 줄이고 생

산성을 증가시킴으로써 수익성을 제고시킬 수가 있다. 이에 지방의료원은 제반 제약조건하에서 생산성을 향상시키기 위해 조직운영의 비효율성을 정확하게 측정하고 성과를 과학적으로 평가하여 이를 경영시스템에 지속적으로 반영시키는 경영개선 노력이 무엇보다도 중요하다.

지방의료원은 공공병원으로서 인적·물적 의료서비스를 제공하는 다중투입과 다중산출의 경영구조를 갖는 시스템이므로 이를 반영시킬 수 있는 적절한 평가방법이 필요하며 이 평가방법 중에서 다투입·다산출물의 조직특성을 갖는 공공의료기관의 효율성¹⁾을 측정할 수 있는 비모수 수리계획 모형인 자료포락분석(data envelopment analysis, DEA) 기법이 있다. 이 기법은 특정한 함수의 형태를 가정하지 않고 실제 투입변수와 산출변수의 자료를 이용하여 경험적 생산변경(frontier)을 도출하고 이를 다른 평가대상의 성과와 비교하여 상대적 효율성을 분석하는 기법이다. 이러한 정태적 DEA 기법은 특정 시점의 효율성을 측정하는 횡단면 분석(cross-sectional analysis)에 초점을 두고 단일기간만을 전제로 하기 때문에 시간변화에 따른 효율성 변화(efficiency change, EC)를 분석할 수 없다는 점이다. 다시 말해, 어떤 특정 시점에서의 투입물과 산출물만을 기준으로 효율성을 측정해서는 시간변화에 따른 효율성의 동태적인 변화(dynamic change)를 파악할 수 없다는 점이 정태적 DEA 기법의 약점이다. 지금까지 국내 병원을 대상으로 효율성을 분석한 연구는 대부분 동태적 입장보다는 정태적 관점에서 효율성을 분석하여 왔다. 즉 횡단면자료를 이용하여 DEA 모형에 의한 개별 병원들의 효율성을 측정하고 비효율적인 병원들에 대해서 준거 병원과 비교하여 비효율성의 원인을 규명하는 연구가 주종을 이루고 있다. 이와 관련된 선행연구로 Charnes 등(1978)이 Charnes, Cooper, Rhodes (CCR) 모형을 개발한 이후, Sherman (1984), Banker 등(1984), Grosskopf와 Valdmanis (1987), Linna 등(2006), Nayar와 Ozcan (2008) 등 다수 있으며 국내 연구로 Yoon (1996), Park (1996), Ahn과 Park (1997) 등 많은 연구가 있다. 이 연구들은 병원의 횡단면적인 측면에서 효율성을 분석하여 비효율적인 병원들에게 효율적인 병원의 벤치마킹 정보를 제공하는 데 그치고 있어 시간변화에 따른 효율성의 변화행태를 규명하는 데 한계점이 있다

그러므로 여러 기간에 걸친 횡단면 시계열자료를 이용한 패널자료 분석(panel data analysis)을 통하여 병원의 효율성과 생산성 변화 추이를 파악함으로써 병원경영자와 정부의 정책담당자에게 유용한 정보를 제공할 수가 있다. 이 패널자료를 이용하여 동태적 효율성을 분석하는 모형으로 DEA/Window 모형과 Malmquist 생산

성지수 모형이 있다. DEA/Window 모형은 이동평균법(moving average method)의 원리에 기초하여 DEA 분석을 할 수 있는 모형으로 각 decision making unit (DMU)들의 안정성 및 효율성의 추세를 파악할 수 있으며 Malmquist 생산성지수 모형은 DEA에 기초한 모형으로 각 DMU들의 생산성의 변화를 분석할 수 있다.

DEA/Window 모형을 이용한 EC를 분석한 연구로 Lee (2009), Kim (2009), Seo와 Kim (2012) 등이 있으며 다양한 분야에서 많은 연구가 활발하게 이루어지고 있으나, 병원을 대상으로 한 연구는 Park 등(2005), Kim과 Jeon (2010) 등 소수에 불과한 실정이다. Park 등(2005) 연구에서는 450병상 규모 이상의 종합병원 7개를 대상으로 6년간 자료를 이용하여 시대별 경영 EC를 분석하였으나 영남지역에 편중된 일부의 종합병원을 대상으로 한 제한된 표본과 짧은 기간이 병원경영의 EC를 파악하는 데 한계점이 있다. 또한 Kim과 Jeon (2010) 연구에서는 지방의료원을 대상으로 DEA/Window 모형을 이용하여 EC를 분석하고 있으나 효율성에 중요한 영향을 미치는 환경요인을 고려하지 않았다.

또한 Malmquist 생산성지수를 이용하여 병원의 생산성 변화를 연구한 국내 선행연구로 Yoo 등(2004), Kim 등(2005), Shin (2006), Oh 등(2007), Kim (2010), Chang과 Yang (2011) 등이 있다. 그런데 Chang과 Yang (2011)을 제외한 선행연구들은 Caves 등(1982)과 Fare 등(1994)의 기존 Malmquist 생산성지수를 이용하고 있는데, 이 Malmquist 생산성지수는 지수로서의 순환성(이행성) 조건을 만족시키지 못하는 문제점²⁾이 있다. 이러한 문제점을 극복할 수 있는 새로운 생산성지수 모형이 Pastor와 Lovell (2005), Asmild와 Tam (2007) 등에 의해서 개발되었으며 Chang과 Yang (2011)은 Pastor와 Lovell (2005)이 제시하고 있는 global Malmquist 생산성지수 모형을 이용하여 지방의료원의 생산성 변화를 분석하고 있다. 이 연구는 기존 Malmquist 생산성지수와 global Malmquist 생산성지수를 비교하여 지수로서의 순환성 조건을 충족시키는지 여부를 확인하는 데 초점을 두고 있다.

한편 DEA 기법은 특정한 함수형태를 가정하지 않고 효율성의 크기를 측정할 수 있는 장점이 있는 반면에 DEA의 측정오차에 모든 비효율적인 부분을 포함시켜 측정하기 때문에 경영 내부요인에 의한 비효율성, 환경요인에 의한 비효율성, 측정오차에 의한 비효율성이 혼재되어 있다. 선행연구에서는 의사결정단위의 효율성을 정확하게 평가하기 위해서 투입요소와 산출요소에 중요한 영향을 미치는 환경변수를 통제하거나 조정하여 효율성을 평가하고 있다. 예를 들어 인구, 입지, 운영형태 등이 양호한 환경에서 운영하는 병원과 양호하지 못한 환경에서 운영하는 병원을 동일한 선상에서 경

1) 본 연구에서 효율성은 상대적 효율성 개념으로 상대적 효율성은 생산활동을 하는 주체가 가진 효율성 중에서 최고치와 비교하여 나타내는 값을 의미한다.

2) Malmquist 생산성지수는 순환성 검증(circular test)을 만족시키지 못하는 것으로 나타나 3기간 이상을 비교하는 경우에 지수로서의 일관성 문제점이 발생한다. 순환성(circularity) 또는 이행성(transitivity)은 지수로서 가져야할 8개 공리(axioms) 중 하나이며 이행성 조건을 충족시킬 때, 순환성 검증(circular test)을 만족시킨다고 할 수 있다. 이행성 조건은 다음과 같이 3개의 시점 즉 t_1, t_2, t_3 에서 지수 I 가 $I(t_1, t_3) = I(t_1, t_2) \times I(t_2, t_3)$ 와 같은 관계가 성립하는 것을 의미한다. 따라서 이행성 조건이 성립하면 시점 2의 자료가 없더라도 시점 1과 시점 3의 자료만으로 시점 2의 지수를 측정할 수가 있다.

영효율성을 평가함으로써 경영자 입장에서 공평하지 못한 평가결과를 받게 된다. 이에 대한 선행연구들로 Fried 등(1999), Liu와 Tone (2008), Avkiran과 Rowlands (2008), Thoraneenitiyan과 Avikiran (2009)의 연구가 있다. 이들 연구의 공통점은 환경변수의 비효율성과 통계적 잡음을 분해하고 이를 제거한 후, 효율성 분석을 실행하고 있다는 점이다. 따라서 본 연구에서는 선행연구를 기초하여 환경요인별로 집단을 구성, 집단별 효율성과 생산성의 차이를 분석하고자 한다. 만약 환경요인별 효율성의 차이를 보인다면, 이는 의료원 자체적으로 경영개선을 통해 효율성을 개선시키는 데에는 한계점이 있음을 의미한다.

본 연구는 위와 같은 연구배경하에서 DEA/Window 모형을 이용하여 효율성을 측정하여 시간변화에 따른 EC 추이를 분석하고, 지방의료원의 환경요인(입지여건, 병원 종별형태, 병원운영형태, 수요공급여건, 저소득층 진료비중)별 효율성의 차이를 분석하고자 한다. 그리고 Pastor와 Lovell (2005)이 제시한 새로운 global Malmquist 생산성지수 모형을 이용하여 환경요인별 생산성 변화를 분석하고 생산성의 증감원인을 규명함으로써, 향후 지방의료원의 효율성과 생산성 제고를 위한 정부의 정책수립에 기초적인 정보를 제공하고자 하는 데 본 연구의 목적이 있다.

분석모형

1. Data Envelopment Analysis 모형

DEA는 비모수적 생산변경기법으로 최적 투입물과 산출물 결합을 나타내는 생산변경과 관측된 DMU 간의 거리를 비교하여 효율성 값을 측정한다. DEA에는 전통적으로 Charnes 등(1978)의 CCR 모형과 Banker 등(1984)의 Banker, Charnes, Cooper (BCC) 모형이 있다. 본 연구에서는 DEA/Window 모형과 global Malmquist 생산성지수 모형에 적용되는 CCR 모형에 대해 간략히 소개하고자 한다.

각 DMU₀에 대해서 투입요소별 투입량($x_i, i=1,2,\dots,m$)과 산출요소의 산출량($y_r, r=1,2,\dots,s$)이 주어지는 경우 DMU₀의 기술효율성 측정치는 다음과 같은 CCR 모형(Charnes et al., 1981)에 의하여 계산된다.

$$\begin{aligned} \text{식(1)} \quad & \text{Min } \theta, \lambda\theta_j \\ & \text{s.t. } \theta x_j - X\lambda \geq 0 \\ & Y\lambda - y_j \geq 0 \\ & \lambda \geq 0, \theta \geq 0 \end{aligned}$$

여기서 x_j 는 DMU_j의 m 차원의 투입요소의 열벡터 즉 ($x^1 = x_{j1}, x_{j2}, \dots, x_{jm}$)이고 y^j 는 s 차원의 산출요소의 열벡터 즉 $y_j = (y_{j1}, y_{j2}, \dots, y_{js})$ 이다. 그리고 X 는 $m \times n$ 차원의 투입요소행렬, Y 는 $s \times n$ 차원의 산출요소행렬을 표시한다. λ 는 가중치벡터이다. BCC 모형식은 식(1)에 각 DMU에 대한 생산변경의 가중치 합을 1로 제한한 볼록성 조건($\sum \lambda = 1$)을 추가시키면 된다. CCR 모형은 규모수익불변(con-

stant return to scale, CRS)을 가정하고 있는데 반해, BCC 모형은 규모수익가변(variable return to scale)을 가정하여 순수기술효율성을 측정할 수 있다.

2. Data Envelopment Analysis/Window 모형

식(1)의 DEA 모형은 앞에서 설명하였듯이 동일기간 동안의 DMU를 평가하는 횡단면 분석에 사용되었다. 그런데 패널자료의 경우 이 횡단면 모형을 사용할 수가 없다. 패널자료에 의해 효율성을 측정하게 되면 특정 시점의 DMU를 다른 시점의 DMU와 비교가 가능하고 특정 DMU의 시간변화에 따른 추이를 분석할 수가 있다. 그래서 패널자료를 이용한 DEA 모형으로 DEA/Window 모형이 제안되었다(Charnes & Cooper, 1985). 이 기법은 분석기간의 길이를 정하고 해당 기간에 속하는 자료를 패널화하여 분석하는 방법이다. 즉 분석기간의 길이 즉 한 윈도우에 속한 개별 DMU들은 시간변화에 따라 변하는 서로 다른 DMU로 간주하여 동일기간 단일 프론티어를 구성하여 효율성을 평가하는 방법이다. 이 개념은 intertemporal DEA 모형과 유사하지만, intertemporal DEA 모형은 각 시점별 프론티어를 포괄하는 단일 프론티어를 구성하는 반면, DEA/Window 모형은 윈도우별 독립 프론티어를 구성하고 있다는 점에서 다르다. 본 연구에서 사용하는 DEA/Window 모형은 앞의 식(1)의 CRS CCR 모형에 기초한 모형이다.

DEA/Window 모형을 수식으로 표현하기 위해 먼저 n 을 DMU의 수, k 를 기간($1 \leq k \leq T$), p 를 윈도우의 길이($1 \leq p \leq T-k$)라고 정의하자. 이때 윈도우가 결정되면 윈도우의 길이는 p 이고 시작점이 k 일 때, 투입요소의 행렬 X_{kp} 와 산출요소의 행렬 Y_{kp} 라고 하자. 그리고 x^t_{jn} 는 t 시점의 투입요소열벡터($x^t_{j1}, \dots, x^t_{jm}$)이고, y^t_{jn} 는 t 시점의 산출요소열벡터($y^t_{j1}, \dots, y^t_{js}$)라고 하면, 투입요소의 행렬 X_{kp} 와 Y_{kp} 행렬은 다음과 같이 표시할 수 있다.

$$\text{식(2)} \quad X_{kp} = \{x^t_{jn}, t=k, \dots, k+p; n=1, \dots, n\}, Y_{kp} = \{y^t_{jn}, t=k, \dots, k+p; n=1, \dots, n\}$$

따라서 식(2)를 식(1)에 대입하면, 다음의 식(3)과 같다.

$$\begin{aligned} \text{식(3)} \quad & \text{Min } \theta, \lambda\theta_j \\ & \text{s.t. } \theta x_j - X_{kp}\lambda \geq 0 \\ & Y_{kp}\lambda - y_j \geq 0 \\ & \lambda \geq 0, \theta \geq 0 \end{aligned}$$

여기서 θ 는 효율성, X 는 $(p \times n) \times m$ 차원의 투입요소행렬, Y 는 $(p \times n) \times s$ 차원의 산출요소의 행렬을 표시한다. λ 는 $(p \times n)$ 차원의 가중치열벡터이다. 따라서 본 연구의 자료에서 DMU 수가 30개, 시계열이 10년(k)이므로 윈도우의 길이 p 는 $5.5(p = \frac{k+1}{2} = \frac{11}{2})$ 이다. 그런데 시계열의 크기 k 값이 짝수이므로 p 는 $5(p = \frac{k+1}{2} - \frac{1}{2})$, 윈도우 수는 $6(w = k - p + 1)$ 이 된다.

3. Global Malmquist 생산성지수 모형

기존 Malmquist 생산성지수는 특정 형태의 생산함수(초월대수형 또는 콥-더글러스형)를 가정하지 않고 비모수 기법에 의해 거리함수를 측정하여 생산기술의 프론티어에 대한 특정 DMU의 상대적 생산성을 비교하는 지수이다. 그런데 Fare 등(1994)이 제시한 기존의 Malmquist 생산성지수는 앞에서 지적하였듯이 지수로서의 순환성 문제점이 있기 때문에 본 연구에서는 Pastor와 Lovell (2005)이 제시한 새로운 Malmquist 지수를 이용하고자 한다. 이 지수를 측정하기 위해서는 글로벌 생산가능집합(global production possibility sets)³⁾의 변경선이며 이에 근거하여 산출된 global Malmquist 생산성지수(M^G)를 다음의 식(4)와 같이 정의한다.

$$\text{식(4)} \quad M^G = \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t)}$$

여기서, D^G(·)는 산출물 거리함수⁴⁾

또한 를 다음의 식(5)와 같이 분해하여 기술효율성 변화(efficiency change, EC)와 기술변화(technical change, TC)의 곱으로 나타낼 수가 있다. 여기서 효율성 변화는 특정 DMU의 산출기준 거리함수의 변화율 즉 기술효율성의 변화율을 의미하며, TC는 특정 DMU의 프론티어 변화율 즉 생산변경의 변화를 의미한다.

$$\begin{aligned} \text{식(5)} \quad M^G &= \frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t)} \\ &= \frac{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^t(x^t, y^t)} \times \left[\frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})} \times \frac{D^t(x^t, y^t)}{D^G(x^t, y^t)} \right] \\ &= \frac{D^{t+1}(x^{k,t+1}, y^{k,t+1})}{D^t(x^{k,t}, y^{k,t})} \times \left[\frac{D^G(x^{t+1}, y^{t+1}) / D^{t+1}(x^{t+1}, y^{t+1})}{D^G(x^t, y^t) / D^t(x^t, y^t)} \right] \\ &= \frac{TE^{t+1}}{TE^t} \times \frac{BPG^{t+1}}{BPG^t} = EC \times TC \end{aligned}$$

식(5)에서 정의된 M^G이 전 기간 단일 프론티어에 의해 산출된 것이므로 기존의 M이 시점별 프론티어에 의해 산출됨에 따라 발생하는 순환성 문제를 해결할 수 있고, 이로 인하여 생산성지수를 계산하는 데 기하 평균할 필요가 없어지게 되며 지수의 기간별 안정성을 유지할 수 있는 장점이 있다. 위의 식(5)에서 EC는 효율성 변화를 나타내며, BPG는 두 기간의 프론티어(intertemporal frontier) P^t와 글로벌 프론티어(global frontier) P^G사이의 거리비율로서 거리비율의 변화율은 TC를 나타낸다. TC > 1이면 t시점에 비해 t+1시점의 프론티어 P^t가 확장되어 글로벌 프론티어 P^G에 가까워졌음을 의미하고 TC < 1이면 두 기간의 프론티어 P^t가 글로벌 프론티어 P^G로부터 멀어졌음을 의미한다. 다시 말해 TC는 생산변경이 시간이 지

남에 따라 확장(기술진보)되고 있는지 아니면 축소(기술퇴보)되고 있는지를 측정하는 척도가 된다.

식(5)를 이용하여 M^G를 계산하려면 4개의 산출거리함수 즉 D^t(x^{t+1}, y^{t+1}), D^t(x^t, y^t), D^G(x^t, y^t), D^G(x^{t+1}, y^{t+1})를 추정하여야 하는데 D^t(x^{t+1}, y^{t+1}), D^t(x^t, y^t)는 식(1)의 DEA 모형을 이용하여 추정하고, D^G(x^t, y^t), D^G(x^{t+1}, y^{t+1})은 1단계에서 각 개별 DMU의 효율성을 측정하여 거리함수를 구하고 효율성(θ)을 가중치로 산출자료를 조정 한 후, 2개 기간별 프론티어를 구성하여 기간별 효율성을 측정한다. 마지막으로 기간별 효율성(θ̂)을 반영시킨 글로벌 프론티어를 구성하여 효율성을 구한 후, 글로벌 거리함수(global distance function) 즉 D^G(x^t, y^t)를 계산한다. 본 연구에서는 마지막 단계에서 글로벌 거리함수를 구하기 위한 선형계획모형을 다음의 식(6)과 같이 구축하였다.⁵⁾

$$\begin{aligned} \text{식(6)} \quad & [D^G(x^t, y^t) / D^G(x^t, y^t)] - 1 = \text{Max } \theta_G \\ & \text{s.t.} \\ & Y\lambda - \theta_G \hat{\omega}_j y_j^t \geq 0 \\ & x_j^t - X\lambda \geq 0 \\ & \lambda \geq 0, \end{aligned}$$

여기서 θ_G는 글로벌 CCR 효율성 측정치, θ̂_j^t는 기간별 CCR 효율성 측정치, x_j^t = {x_{1j}^t, x_{2j}^t, ..., x_{mj}^t}은 각 DMU의 m차원 투입요소열 벡터, y_j^t = {y_{1j}^t, y_{2j}^t, ..., y_{sj}^t} 각 DMU의 s차원 산출요소열벡터, X는 투입요소행렬로서 X(= {x_j^t, j=1, ..., n : t=1, ..., T})은 m차원 투입요소열 벡터가 n × T개로 m × (n × T)차원의 행렬을 나타내며, Y는 산출요소행렬로 Y(= {y_j^t, j=1, ..., n : t=1, ..., T})은 s차원 산출요소열벡터가 n × T개로 s × (n × T)차원의 행렬을 나타낸다. 그리고 λ는 n × T차원 가중치열벡터이다.

분석방법

1. 분석자료 및 자료의 처리

본 연구는 전국지방의료원연합회에서 발간하고 있는 지방의료원 연보에서 2001년부터 2010년까지 10년 동안 30개 지방의료원의 경영실적자료를 사용하였다(Korea Association of Regional Public Hospitals, 2011). 이 경영실적자료에서 의료원별 일반현황, 의료급여 환자 수 비중(전체 환자 수 대비 의료급여 환자 수 비율), 병상규모, 의료인력 수(의사, 간호사), 병상 수, 입원 환자 수, 외래 환자 수 등의 분석자료를 추출하였다. 또한 수요와 공급여건에 관련된 자료는 한국보건산업진흥원에서 발행한 연구보고서 '지방의료원 등 거점공공병원의 공공성 운영효율성 강화방안연구'에서 발췌하였다

3) 글로벌 생산가능 집합(P^G)은 각 시점별 생산가능집합을 포괄하는 생산가능집합으로 다음의 식과 같이 정의한다. 즉 P^G = conu(P¹U²U³...U^T) 여기서, P^s(s=1,2,...,T): 각 시점별 생산가능집합, 이 시점 간 생산가능집합의 경계선을 글로벌 프론티어(global frontier)라고 명칭을 붙인다. 자세한 내용은 Tulken과 Eekaut (1995)를 참조하기 바람.

4) 산출물 거리함수는 다음과 같이 정의한다. 즉 D^G(x,y) = inf{θ^G : (x, $\frac{y}{\theta^G}$) ∈ [sup{θ^G : (x, θ^Gy) ∈ P^G(x, y)}] - 1

5) 본 연구에서 글로벌 거리함수에 대한 개념은 Tulken과 Eekaut (1995), Pastor와 Lovell (2005)을 참고하였으며, Oh와 Lee (2010)에서 적용한 선형계획모형을 구축하여 거리함수와 효율성을 측정하였다. 이때 선형계획모형의 해를 얻기 위하여 'R' 언어를 이용하여 프로그램을 설계하였다.

6) 기간별 효율성 측정치는 다음과 같은 선형계획모형에 의해 측정되었다.

(Korea Health Industry Development Institute, 2006). 환경요인변수로 의료원별 일반현황, 의료급여 환자 비중, 수요와 공급 등이며, 투입변수로 의료인력 수, 병상 수이며, 산출변수로 입원 환자 수, 외래 환자 수이다.

본 연구는 2001년부터 2010년까지 지방의료원의 경영실적자료를 이용하여 앞에서 제시한 식(3)에 의해 효율성을 측정하였다. 그리고 환경요인별 효율성 차이를 분석하기 위하여 전 기간 전 의료원별로 효율성을 산출한 후, 전체 순위를 부여하고 각 시점별 전 의료원별로 순위 값을 정하여 시간변화에 따른 효율성 차이를 검증하였다. 또한 식(4)에 의해 global Malmquist 생산성지수를 측정하여 생산성 변화를 분석하였다. 본 연구는 효율성 및 생산성지수의 측정을 위해 R (<http://www.r-project.org>)을 이용한 프로그래밍으로, 환경요인별 효율성 차이 검정(Kruskal-wallis 검정, Mann-Whitney U 검정)은 IBM SPSS ver. 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)으로 자료를 처리하였다.

2. 지방의료원 현황

지방의료원은 전국 34개소로 종합병원 26개소, 병원 8개소이며, 지역적으로 광역시 4개, 중소도시와 군 지역에 30개소로 분포되어 있다. 병상규모는 200병상 미만 14개소, 200-300병상 미만 10개소, 300병상 이상 10개소로 분포되어 있다. 지방의료원은 대부분 직영체제로 운영되고 있으나 일부 의료원들은 경영개선의 일환으로 운영체제를 개편하여 운영하고 있다. 지방의료원의 설립 및 운영에 관한 법률 제26조 ‘지방자치단체의 장은 보건복지부장관의 승인을 얻어 조례에 따라 지방의료원 운영의 전부 또는 일부를 대학병원 등에 위탁·운영할 수 있다’에 근거하여 지방자치단체는 지방의료

원의 운영을 타 기관에 위탁하고 있다. 현재 위탁운영하에 있는 의료원은 군산의료원, 마산의료원, 울진의료원이며, 이천의료원은 고려대학교병원과 위탁이 종료된 상태이다. 군산의료원은 원광대학교 의과대학병원, 마산의료원은 경상대병원은 운영되고 있으며 울진의료원은 경북대학교병원에 위탁운영되다가 2010년 위탁이 종료되었다. 또 다른 운영체제로 지방의료원법 제4조에 근거하여 2005년 수원의료원, 의정부의료원, 이천의료원, 파주의료원, 포천의료원, 안성의료원은 개별 법인을 폐지하고 통합운영체제를 유지하고 있다.

한편 분석대상 의료원은 30개소(서산의료원, 삼척의료원, 제주의료원, 울진의료원 제외)이며 광역시에 소재하고 있는 의료원은 4개소, 중소도시와 군 지역에 소재하고 있는 의료원은 26개소이다. 종합병원은 23개소, 병원은 7개소로 대부분 중소도시에 소재하고 있으며 종합병원에 속하고 있다. 그리고 수련병원으로 지정받은 곳이 18개소이며 지정받지 못한 곳이 12개소이다. 병상규모 면에서 200병상 미만 13개소, 200-300병상 미만 9개소, 300병상 이상 8개소이다(Table 1).

3. 변수의 선정

1) Data envelopment analysis 모형의 투입 및 산출변수

본 연구는 선행연구를 참고하여 DEA 모형의 투입변수로 병상규모, 의료인력 수(의사, 간호사)를, 산출변수로는 입원 환자 수와 외래 환자 수를 선정하였다. 병상 수는 자본의 대리변수로서 병상수에 따라 산출물인 환자 수가 결정되기 때문에 투입변수로 선정하였고(Ahn & Park, 1997; Banker et al., 1986; Kim et al., 2005), 의료인력 수는 노동의 대리변수로서 의료서비스를 환자에게 직접 제공하며 이는 산출물인 환자 수와 직접적인 관련을 가지는 인력이므로 투입변수로 선정하였다(Grosskopf & Valdmanis, 1987; Kim et al., 2005; Park, 1996). 산출변수로 투입요소에 의해 의료서비스를 제공하는 대상이 환자이므로 입원 환자 수와 외래 환자 수를 선택하였다(Chilingerian, 1995; Linna et al., 2006; Nayar & Ozcan, 2008).

앞에서 선정된 투입 및 산출변수들의 기초 통계량은 Table 2와 같다. 아래의 표에서 투입 및 산출변수의 병상 수, 의료인력 수, 입원 환자 수, 외래 환자 수는 의료기관당 평균치를 말한다. Table 2에서 2001년 지방의료원의 평균 병상 수는 241병상이며, 2010년 263병상으로 10년간 병원당 22병상이 증가하였다. 의료인력(의사와 간호

Table 1. Characteristical distribution of regional public hospitals

		Metropolis	Medium-cities	Total
Hospital type	General hospital	4	19	23
	Hospital	0	7	7
Training or not	Training hospital	4	14	18
	Non-training hospital	0	12	12
No. of bed	100-200	0	13	13
	200-300	0	9	9
	300	4	4	8
Total		4	26	30

Table 2. Basic statistics of inputs and outputs

Variable	Year										Average
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	
Beds	241	263	257	258	260	256	255	262	261	263	257
Medical personnel	90	91	96	105	104	110	111	120	125	131	108
Inpatients	72,207	68,483	72,008	78,066	80,719	79,829	76,842	78,842	81,967	81,365	77,032
Outpatients	114,532	181,092	140,344	114,564	119,472	124,473	125,912	130,943	152,558	149,639	135,353

사)은 2001년 90명에서 2010년 108명으로 병원당 41명이 증가하였다. 환자 수(입원 환자 수, 외래 환자 수)는 입원 환자의 경우 2001년 72,207명에서 2010년 81,365명으로 병원당 9,158명이 증가하고 있고 외래 환자 수는 2001년 114,532명에서 2010년 149,639명으로 병원당 35,107명이 증가하였다. 이를 비율로 보면, 병상규모는 10년간 2001년 대비 9.13%, 의료인력은 45.56% 증가하고 있고 입원 환자 수는 12.68%, 외래 환자 수는 30.65% 증가 추세에 있다.

2) 환경요인변수

환경요인변수로 지역, 병원종별형태, 운영형태, 저소득층 진료비중(의료급여 환자 수 비중), 수요와 공급여건을 선택하였다. 지역은 광역시, 중소도시(군 지역 포함)로 구분하였다. 광역시에 소재한 의료원은 4개소, 중소도시와 군 지역에 소재한 의료원이 26개소이다. 지역에 따라 환자의 진료행태와 소득수준이 다르므로 지역변수가 효율성에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 운영형태는 지방의료원이 직접 운영하는 형태와 위탁 또는 통합하여 운영하는 형태로 구분되는데, 직영체제에 있는 의료원은 14개소, 위탁운영 및 통합운영체제에 있는 의료원은 9개소이다. 이와 같이 운영의 효율성을 높이기 위해서 위탁 또는 통합운영을 하고 있으므로 이 운영체제가 효율성에 더 큰 영향을 미칠 것으로 기대된다. 병원의 종별형태는 종합병원과 병원으로 구분하고 종합병원급 의료원은 23개소, 병원급 의료원은 7개소이다. 병원종별에 따라 환자의 선호도가 다르므로 효율성에 영향을 미칠 것으로 기대된다. 또한 지방의료원의 시장여건 즉 수요와 공급여건 즉 수요여건이 유리한 편인지, 아니면 불리한 편인지에 따라 효율성에 영향을 미칠 것이며 병상공급이 과부족지역이나 아니면 과잉공급지역이나에 따라 그 지역에서 경쟁의 강도가 다르게 나타나므로 수요와 공급여건이 효율성에 영향을 미칠 것으로 예상된다. 본 연구에서 수요자와 공급자는 지방의료원을 이용할 수 있는 잠재적 수요자와 경쟁의료기관을 공급자로 간주하여 수요여건은 진료권 인구, 공급여건은 인구 1천명당 급성기 병상 수로 보았다. 그리고 수요여건과 공급여건에 관련된 자료는 한국보건산업진흥원에서 발행한 연구보고서 '지방의료원 등 거점 공공병원의 공공성 운영효율성 강화방안 연구'에서 발췌하였다(Korea Health Industry Development Institute, 2006). 이 연구보고서에서 지방의료원별 지역환경의 진료권 인구와 1천명당 급성기 병상 수를 기준으로 수요여건과 공급여건을 크게 매우 유리, 유리, 불리, 매우 불리로 분류하여 의료원별로 평가하고 있는 바,⁷⁾ 본 연구에서는 수요 및 공급여건을 유리한 집단(매우 유리, 유리로 판정된 의료원)과 불리한 집단(불리, 매우 불리로 판정된 의료원)으로 구분하여 분석기간 10년간 수요와 공급여건이 변동이 없는 것으로 가정하였다. 이 부분에 대해서는 수요여건과 공급여건이 변할 수

있으므로 다소 논란의 소지가 있다. 다만 지방의료원이 대부분 중소도시에 소재하기 때문에 급격한 인구이동이나 병상 수 변동은 없을 것으로 보이지만 수요와 공급여건 변동과 관련해서는 이 연구의 한계점에서 적시하고자 한다.

마지막으로 저소득층의 진료비중변수로서 의료급여 환자의 비율이 높을수록 효율성에 영향을 미칠 것으로 본다. 본 연구에서는 각 의료원별·연도별 의료급여 환자의 비율을 계산하여 30개 병원의 평균보다 높은 의료원은 저소득층의 진료비중이 높은 병원군, 평균보다 낮은 의료원은 저소득층 진료비중이 낮은 병원군으로 분류하였다. 지방의료원은 공공적 이미지가 높기 때문에 그만큼 환자들의 병원에 대한 친화도가 가까워져서 저소득층 진료비중이 높은 병원일수록 효율성이 높을 것으로 기대되나 그 반대의 경우도 있을 수 있다. 왜냐하면 저소득층의 환자의 비중이 높음에 따라 일반 환자들이 다른 병원으로 이동함으로써 지방의료원의 이용을 기피할 가능성도 배제할 수 없기 때문이다.

분석결과

1. Data Envelopment Analysis/Window 분석

1) 효율성 변화 분석

지방의료원의 EC를 파악하기 위하여 연도별 자료를 유사기간으로 국한시켜 Window 분석을 하였다. 이때 Window 모형은 윈도우의 길이가 5, 윈도우의 수는 6개로 구성되었다. Window 분석결과, 측정된 투입기준 CCR 효율성을 정리한 표는 Table 3과 같다. Table 3에서 연 평균 효율성은 2001-2005년 0.625, 2002-2006년 0.687, 2003-2007년 0.743, 2004-2008년 0.814, 2005-2009년 0.786, 2006-2010년 0.816이다. Table 3에서 보듯이 2005-2009년을 제외하고 효율성은 증가 추이를 보이고 있다. 이를 통계적으로 확인하기 위하여 비모수 검정인 Kruskal-Wallis 검정을 실시하였다. 이를 위해 기간별 각 의료원별 순위를 매기고 순위 값을 정하여 각 연도별 평균 순위를 정한다. 즉 평균 순위는 2001-2005년 139.5, 2002-2006년 117.5, 2003-2007년 92.5, 2004-2008년 60.5, 2005-2009년 73.2, 2006-2010년 59.9이며, Kruskal-Wallis의 검정통계량인 χ_0^2 값이 58.22 ($p < 0.000$)로 통계적으로 유의적인 값을 보여 연도별 EC가 통계적으로 의미가 있음을 시사하고 있다.

2) 환경요인별 효율성 차이 분석

환경요인별 효율성 차이를 검정하기 위하여 식(1)에서 측정된 효율성 점수를 기간별, 의료원별로 순위를 매기고 그 순위 값을 정하여 지역, 종별형태, 운영형태, 의료급여 환자 비중, 수요여건, 공급여건 등으로 분류하여 Mann-Whitney U 통계량을 이용하였다. 이와

7) 이 연구보고서에서 지역환경의 진료권 인구와 인구 1천명당 인구수를 기준으로 전체의 평균값을 구한 후, 평균값 이상 지역 중 평균 이상이면 '매우 유리,' 평균값 이하이면 '유리,' 평균값 이하 지역 중 평균 이상이면 '불리,' 평균 이하이면 '매우 불리'로 평가하였음.

Table 3. Efficiencies change trends of public regional hospitals by data envelopment analysis/Window model

Regional public hospital	Year						Average
	2001-2005	2002-2006	2003-2007	2004-2008	2005-2009	2006-2010	
Gangneung	0.518	0.587	0.678	0.746	0.747	0.757	0.672
Gangjin	0.642	0.618	0.608	0.71	0.781	0.781	0.69
Gongju	0.636	0.647	0.675	0.749	0.741	0.771	0.703
Gunsan	0.745	0.78	0.795	0.836	0.78	0.817	0.792
Gimcheon	0.773	0.792	0.789	0.87	0.842	0.824	0.815
Namwon	0.523	0.584	0.627	0.702	0.685	0.736	0.643
Daegu	0.699	0.821	0.822	0.907	0.795	0.815	0.81
Masan	0.602	0.669	0.717	0.798	0.752	0.764	0.717
Mokpo	0.783	0.861	0.883	0.92	0.867	0.91	0.871
Busan	0.577	0.668	0.71	0.778	0.75	0.758	0.707
Seogwipo	0.605	0.635	0.772	0.907	0.863	0.844	0.771
Seoul	0.57	0.62	0.677	0.816	0.705	0.734	0.687
Sokcho	0.458	0.49	0.545	0.635	0.659	0.717	0.584
Suwon	0.600	0.656	0.864	0.926	0.891	0.898	0.806
Suncheon	0.656	0.75	0.803	0.872	0.875	0.941	0.816
Andong	0.64	0.765	0.853	0.955	0.916	0.929	0.843
Anseong	0.386	0.521	0.627	0.766	0.779	0.841	0.653
Yeongwol	0.726	0.807	0.812	0.817	0.788	0.911	0.81
Wonju	0.504	0.561	0.565	0.673	0.655	0.689	0.608
Uijeongbu	0.686	0.761	0.746	0.822	0.793	0.788	0.766
Icheon	0.498	0.549	0.804	0.884	0.899	0.934	0.761
Incheon	0.546	0.651	0.694	0.768	0.703	0.716	0.68
Jinju	0.572	0.677	0.692	0.777	0.705	0.744	0.694
Cheonan	0.627	0.736	0.812	0.832	0.818	0.877	0.784
Cheongju	0.722	0.7	0.83	0.872	0.838	0.918	0.813
Chungju	0.705	0.787	0.799	0.908	0.893	0.916	0.835
Paju	0.473	0.541	0.668	0.657	0.637	0.699	0.612
Pocheon	0.564	0.641	0.644	0.72	0.684	0.657	0.652
Pohang	0.995	0.947	0.913	0.872	0.829	0.862	0.903
Hongseong	0.722	0.78	0.862	0.928	0.917	0.942	0.859
Average	0.625	0.687	0.743	0.814	0.786	0.816	0.745

같이 비모수 검정을 하는 이유는 효율성 측정치가 사전적으로 특정한 분포를 가정할 수 없기 때문이다. 비모수 검정결과는 Table 4에 정리되어 있다. Table 4에서 보듯이 지역, 종별형태, 운영형태에서는 통계적으로 유의한 효율성 차이가 있음을 확인하였고, 의료급여 환자 비중 및 수요, 공급여건별 효율성 차이가 통계적으로 유의하지 않았다.

한편 유사기간 즉 동일 윈도우 내에서 개별 의료원 또는 지역별, 종별형태, 운영형태별, 의료급여 환자 비중별, 수요여건 및 공급여건별 효율성 변동을 그래프로 비교하였다(Figures 1-6). 지역별로 보면 Figure 1에서 10년간 계속 중소도시지역 의료원의 효율성이 대도시지역 의료원의 효율성보다 높으며 후반기에 그 폭은 더욱 커지며 효율성은 개선되고 있다. 또한 지역별 효율성의 차이가 통계적으로 의미가 있게 나타났다. Figure 2에서 보듯이 병원급 의료원과 종합병원급 의료원 간 효율성의 폭은 시간이 지남에 따라 완만하

Table 4. Efficiency difference tests among the environmental factors

	Wilcoxon W	Z	p-value
Region	34,215	-1.800	0.072
Hospital type	5,615	-2.887	0.004
Operation type	31,873	-1.869	0.062
Medicaid ratio	19,391	-1.043	0.297
Demand condition	24,860	-1.046	0.296
Supply condition	21,433	-1.526	0.127

게 증가하고 있으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다.

운영형태별로 보면, Figure 3에서 보듯이 직영의료원이 위탁 또는 통합의료원보다 효율성이 높으며, 연도별 효율성은 증가추세에 있으나 직영의료원과 위탁의료원 간 효율성이 시간이 지남에 따라 격차가 좁혀지고 있다. 한편 Figure 4를 보면 공공성 지표로서 의료급여 환자의 비중이 높은 의료원의 효율성이 의료급여 환자 비중

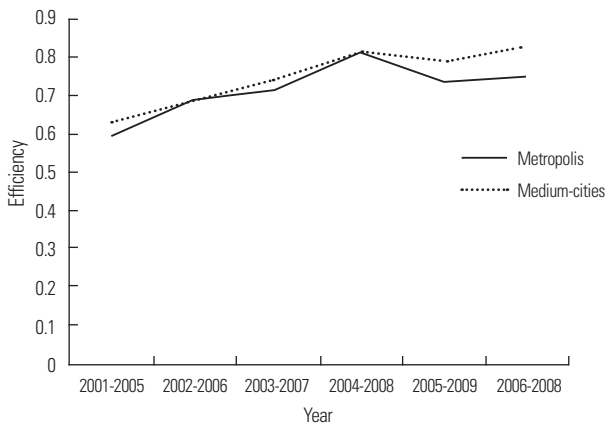


Figure 1. Efficiency changes by region.

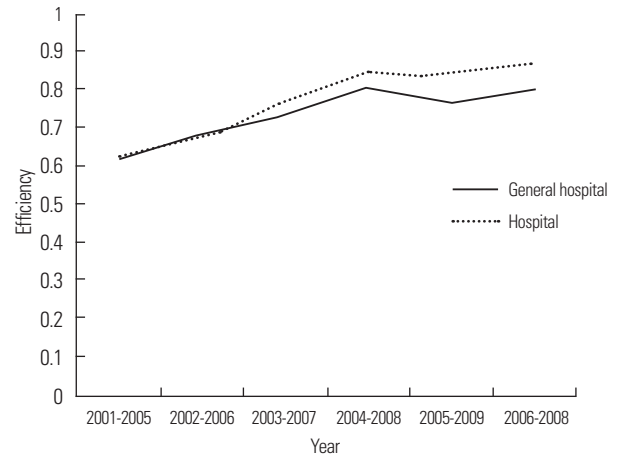


Figure 2. Efficiency changes by hospital type.

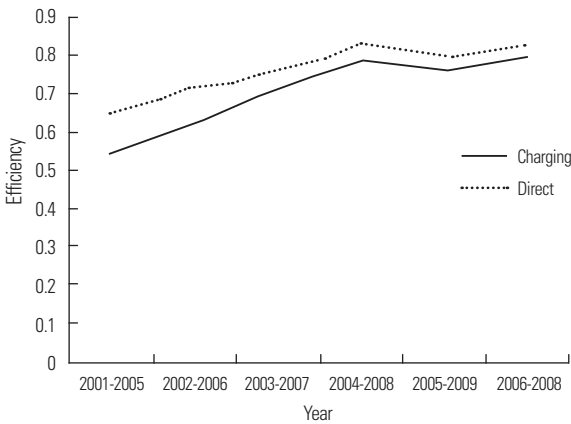


Figure 3. Efficiency changes by operation type.

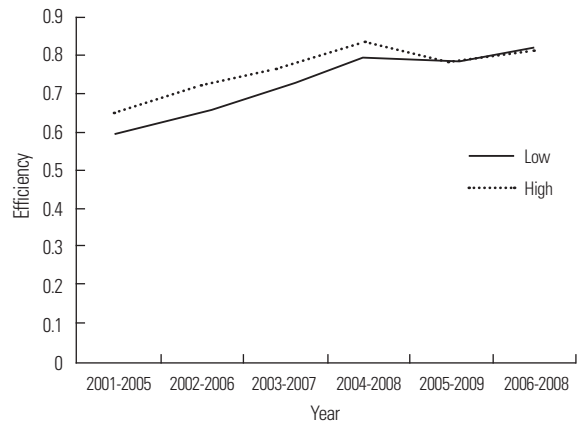


Figure 4. Efficiency changes by medicaid ratio.

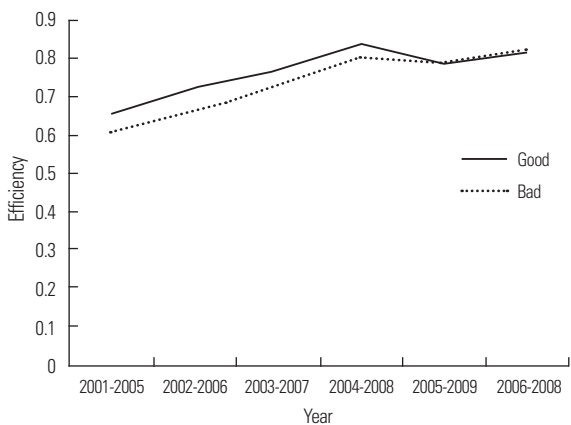


Figure 5. Efficiency changes by demand condition.

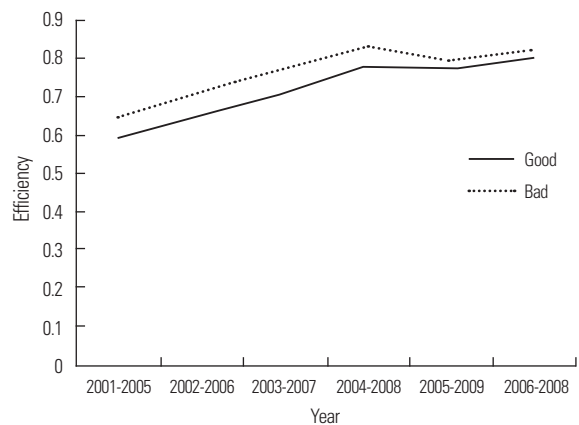


Figure 6. Efficiency changes by supply condition.

이 낮은 의료원에 비해 다소 높으나 점차 시간이 경과함에 따라 의료원 간 효율성의 차이는 거의 없는 것으로 나타났다.

또한 수요공급 측면에서 수요여건이 유리한 의료원의 효율성이 수요여건이 불리한 의료원보다 높으며(Figure 5), 공급여건이 불리한 의료원이 유리한 의료원보다 효율성이 높으나(Figure 6) 시간이

지남에 따라 그 효율성의 차이는 크지 않으며 수요공급조건에 따른 효율성의 차이도 유의하지 않았다.

2. 생산성 변화 분석

지방의료원의 생산성 변화를 분석하기 위하여 Malmquist 생산

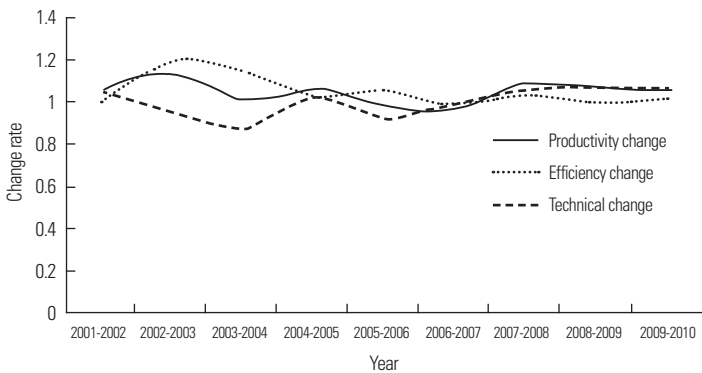


Figure 7. Trends of productivity, efficiency, and technical change.

성지수를 측정하였으며 생산성 변화의 동인을 파악하기 위하여 Malmquist 생산성지수를 기술 EC와 TC⁸⁾로 분리하였다. Figure 7에서 의료원의 Malmquist 생산성지수의 10년간 추이를 살펴보면, 생산성지수가 1에서 1.1 사이에서 완만하게 변동하고 있다. 2001년부터 2006년까지 기술 EC를 나타내는 그래프는 생산성 변화를 나타내는 그래프 위쪽에 위치하고 있는 반면, TC는 아래쪽에 위치하고 있다. 이는 생산성 향상이 기술효율성에 기인하고 있음을 알 수 있다. 그러나 2007년 이후 TC를 나타내는 그래프와 생산성 변화 그래프가 거의 동일한 방향으로 움직이고 있는데, 이 시기는 기술 EC 보다는 TC가 지방의료원의 생산성 변화를 주도하고 있다.

한편 환경요인별 Malmquist 생산성지수의 변화 추이를 보면, 지방의료원은 10년 동안 연평균 생산성이 4.4% 향상되었으며 이는 기술 EC에 기인하고 있다(Table 5). 지역별로 보면, 대도시 소재 의료원에 비해 중소도시에 소재한 의료원의 연평균 생산성(5.0%)이 높으며, 이는 TC보다는 효율성 개선에 기인하고 있다. 병원종별로는 종합병원급 의료원이 병원급 의료원에 비해 연평균 생산성(4.4%)이 근소하게 높지만 연도별로 볼 때, 큰 차이를 보이지 않았다. 또한 생산성 증가는 효율성 개선에 의한 것으로 나타났다. 운영형태별로 보면 운영체제가 직영의료원이 위탁의료원보다 연평균 생산성(6.6%)이 높으며 이는 주로 기술효율성의 개선에 의해 생산성이 향상되었다. 저소득층 환자의 비중이 높은 의료원이 낮은 의료원에 비해 생산성(4.9%)이 높으며, 기술효율성의 향상으로 생산성이 증가하고 있다. 수요여건이 불리한 의료원이 유리한 의료원보다 연평균 생산성(4.3%)이 높으며 역시 기술효율성 개선의 영향이 크며, 공급여건이 유리한 의료원이 불리한 의료원보다 생산성(4.5%)이 높으며 이는 효율성 개선에 의한 것으로 분석되고 있다. 종합적으로 볼 때, 지방의료원의 생산성 향상은 환경요인에 의해 영향을 받고 있으며 TC보다는 기술효율성 개선에 기인하고 있다.

8) 일반적으로 TC는 장기적으로 발생하며 정부의 정책, 연구개발 투자, 외국의 신의료기술 도입, 최신형 의료장비 개발 등에서 서서히 그리고 전반적으로 변화한다. 즉 TC는 장기적으로 축적되어 발생하는 현상으로 개별 DMU가 시점별로 변화하는 것이 아니라 과거의 정부정책, 기술개발 등에 의해 장기적으로 영향을 받게 되므로 모든 DMU에 대해 TC요인은 동일하게 영향을 미치고 있다고 간주하고 있다(Asmild & Tam, 2007).

고찰 및 결론

1. 고찰

본 연구는 연구방법론과 연구결과를 중심으로 선행연구와 비교하여 고찰하고자 한다. 먼저 본 연구에서 적용한 연구방법론에 대해서 첫째, 지방의료원의 EC를 분석하기 위하여 DEA/Window 모형을 이용하였다. 지금까지 대부분의 DEA 분석은 특정 시점의 횡단면자료를 이용하여 효율성을 측정함에 따라 시간변화에 따른 효율성의 변화를 측정하는 데 한계가 있었다. 이에 본 연구는 DEA/Window 모형을 이용하여 지방의료원의 EC 추이와 환경요인별 효율성 차이를 분석하였다.

본 연구와 유사한 방법으로 의료기관을 대상으로 한 연구는 Park 등(2005), Kim과 Jeon (2010)이 있다. Park 등(2005)은 특정 지역(영남)에 소재한 7개 병원을 대상으로 6년간(1996-2001년)의 자료를 이용하여 EC를 분석하였고, Kim과 Jeon (2010)은 지방의료원을 대상으로 6년간(2003-2008년)의 자료를 이용하여 EC를 분석하고 있다. 본 연구와 이 선행연구들과의 차이점은 환경요인별 효율성과 생산성 변화의 차이를 규명하였다는 것이다. 즉 비모수 검정인 Kruskal-Wallis 검정과 Mann-Whitney U 검정을 통하여 환경요인에 의한 비효율성이 존재하고 있음을 확인하고, 환경요인별 생산성 변화 추이를 분석하여 효율성과 생산성 변화의 차이가 있음을 실증하였다는 점이다.

둘째, 본 연구는 지방의료원의 생산성 변화를 분석하기 위하여 global Malmquist 생산성지수를 이용하고 있다. 대부분의 국내 선행연구는 의료기관을 대상으로 Caves 등(1982)과 Fare 등(1994)의 Malmquist 생산성지수를 이용하여 생산성 변화를 분석하고 있다. 그런데 기존 Malmquist 생산성지수는 Pastor와 Lovell (2005), Asmild와 Tam (2007) 등에 의해 문제점이 지적되고 있는데, 이 지수는 3기간을 비교하는 경우 지수로서의 순환성 조건을 만족시키지 못함에 따라 지수로서의 일관성이 결여되었다고 비판하고 있다. 이에 본 연구에서는 새로운 생산성지수 모형으로서 Pastor와 Lovell (2005) 등에 의해서 개발된 global Malmquist 생산성지수를 이용함으로써 기존의 생산성지수의 문제점을 극복하고 있다. 본 연구와 유사한 연구로 Chang과 Yang (2011)이 있는데, 이 연구에서는 기존 Malmquist 생산성지수와 global Malmquist 생산성지수를 비교하여 지수로서의 순환성 조건을 충족시키는지 여부를 확인하는데 초점을 두고 있다. 반면 본 연구는 환경요인별 Malmquist 생산성지수 변화의 추이를 분석함으로써 환경요인이 지방의료원의 생산성 변화에 영향을 미치고 있음을 확인하였다.

한편 본 연구의 결과를 고찰하면, 먼저 지방의료원의 EC에서 효

Table 5. Global malmquist productivity index changes by environmental factors

			Year								Average	
			2001-2002	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009		
Total	M ^G		1.059	1.138	1.010	1.055	0.983	0.959	1.086	1.059	1.055	1.044
	EC		1.007	1.193	1.146	1.031	1.056	0.976	1.029	0.990	1.003	1.046
	TC		1.052	0.954	0.881	1.023	0.931	0.983	1.055	1.070	1.052	0.998
Region	Metropolis	M ^G	0.979	1.056	1.030	1.031	1.014	0.950	0.970	0.962	1.042	1.003
		EC	1.077	1.027	1.197	1.011	1.045	0.980	0.981	0.916	1.095	1.034
		TC	0.913	1.030	0.861	1.020	0.977	0.969	0.991	1.051	0.955	0.972
	Mediumcities	M ^G	1.071	1.150	1.007	1.059	0.978	0.960	1.104	1.074	1.057	1.050
		EC	0.996	1.219	1.139	1.034	1.058	0.976	1.037	1.001	0.989	1.047
		TC	1.069	0.945	0.891	1.023	0.923	0.978	1.038	1.066	1.066	0.998
Hospital type	General hospital	M ^G	1.054	1.182	1.000	1.019	0.996	0.951	1.107	1.056	1.048	1.044
		EC	1.022	1.220	1.129	1.025	1.053	0.974	1.040	0.982	1.007	1.048
		TC	1.027	0.976	0.893	0.995	0.946	0.971	1.037	1.068	1.040	0.993
	Hospital	M ^G	1.083	0.916	1.061	1.232	0.915	0.998	0.980	1.077	1.087	1.035
		EC	0.933	1.061	1.235	1.060	1.073	0.990	0.975	1.028	0.982	1.034
		TC	1.154	0.855	0.856	1.162	0.852	1.007	1.004	1.046	1.104	0.997
Operation type	Direct	M ^G	1.285	1.017	0.993	1.030	1.055	0.927	1.227	1.043	1.065	1.066
		EC	1.012	1.150	1.091	1.045	1.082	0.963	1.076	0.978	1.014	1.044
		TC	1.238	0.891	0.921	0.989	0.979	0.945	1.088	1.068	1.051	1.014
	Charging	M ^G	0.976	1.181	1.017	1.064	0.956	0.971	1.034	1.065	1.051	1.033
		EC	1.005	1.209	1.167	1.026	1.047	0.981	1.013	0.994	0.999	1.046
		TC	0.979	0.980	0.875	1.035	0.912	0.989	1.011	1.063	1.051	0.987
Medicaid ratio	High	M ^G	1.073	1.273	1.011	1.024	1.000	0.978	0.988	1.067	1.054	1.049
		EC	1.020	1.297	1.144	1.025	1.050	1.000	0.991	0.992	1.012	1.055
		TC	1.036	0.990	0.887	1.001	0.957	0.976	0.997	1.064	1.039	0.993
	Low	M ^G	1.040	0.961	1.009	1.095	0.960	0.934	1.214	1.049	1.056	1.032
		EC	0.990	1.058	1.149	1.039	1.065	0.945	1.080	0.987	0.992	1.032
		TC	1.064	0.912	0.888	1.051	0.895	0.978	1.077	1.064	1.066	0.996
Dmand condition	Good	M ^G	0.947	1.347	1.022	1.019	0.946	0.932	1.069	1.011	1.103	1.038
		EC	1.016	1.370	1.144	1.008	1.034	0.958	1.029	0.975	1.039	1.058
		TC	0.941	0.997	0.896	1.013	0.914	0.974	1.024	1.038	1.065	0.983
	Bad	M ^G	1.156	0.954	1.000	1.086	1.014	0.982	1.100	1.102	1.013	1.043
		EC	0.999	1.039	1.149	1.052	1.076	0.993	1.029	1.003	0.972	1.033
		TC	1.142	0.920	0.879	1.031	0.944	0.979	1.038	1.087	1.038	1.003
Supply condition	Good	M ^G	1.172	0.931	1.000	1.088	1.023	0.969	1.113	1.078	1.056	1.045
		EC	1.010	1.014	1.151	1.048	1.086	0.985	1.039	1.021	1.008	1.039
		TC	1.147	0.922	0.878	1.036	0.943	0.973	1.040	1.056	1.054	1.002
	Bad	M ^G	0.946	1.344	1.021	1.022	0.942	0.949	1.058	1.091	1.054	1.042
		EC	1.005	1.373	1.142	1.014	1.027	0.967	1.020	1.007	0.998	1.056
		TC	0.949	0.990	0.896	1.010	0.916	0.981	1.023	1.072	1.048	0.986

M^G, global Malmquist; EC, efficiency change; TC, technical change.

울성 평균 순위가 2001-2005년 139.5위, 2002-2006년 117.5위, 2003-2007년 92.5위, 2004-2008년 60.5위, 2005-2009년 73.2위, 2006-2010년 59.9 순으로 나타났으며 Kruskal-Wallis 순위 검정결과, 통계적으로 의미가 있으며 효율성이 개선되고 있는 것으로 나타났다. 시간변화에 따른 지방의료원의 효율성 개선은 생산성 변화에 긍정적인 영향을 미쳐서 생산성이 향상되고 있다. 특히 생산성 향상이 TC 보다는 기술 EC에 더 크게 기인하고 있다. 그러나 지방의료원의 효

율성이 점차 개선되고 있다는 점은 다음과 같은 면이 있기 때문에 해석하는 데 주의하여야 할 것이다. 첫째, 물량기준으로 효율성이 개선되었다고 하나, 비용의 효율성 측면에서도 효율성이 개선되었다고 판단할 수 없다. 둘째, 지방의료원만을 대상으로 상대적 효율성을 평가하였으므로 절대적인 측면에서도 지방의료원의 효율성이 개선되었다고 판단할 수 없으며, 민간병원을 분석대상에 포함시켜 효율성을 평가하는 경우 오히려 상반된 결과가 나타날 수도 있다.

다만, 지방의료원만을 대상으로 상대적인 효율성과 생산성의 변화가 과거에 비해 호전되고 있는지, 아니면 악화되고 있는지에 국한하여 분석하였다는 점에서 의미를 두고자 한다.

마지막으로 지방의료원의 생산성 변화를 보면 생산성지수가 1에서 1.1 사이에서 완만하게 변동하고 있으며, 연구기간 동안 생산성이 향상된 것으로 나타났다. 특히 생산성 향상은 기술 EC에 기인하며, 앞에서 기술하였듯이 기술효율성이 환경요인별로 유의적인 차이가 있음을 감안할 때, 이 기술 EC가 환경요인에 의한 비효율성이 작용하고 있음을 확인할 수 있었다는 점에서 국내 선행연구와 차별화된다.

2. 결론 및 연구의 한계점

본 연구는 전국지방의료원연합회의 경영평가통계편람에서 2001년부터 2010년까지 10년간 지방의료원의 경영실적자료에 기초하여 DEA/Window 모형과 global Malmquist 생산성지수 모형을 이용하여 효율성과 생산성 변화를 분석하였다. 본 연구의 분석결과를 정리하면 다음과 같다.

첫째, 지방의료원의 EC를 파악하기 위하여 윈도우 길이 5, 윈도우 수 6인 DEA/Window 모형에 의해 효율성을 측정된 결과, 연평균 효율성은 2001-2005년 0.625, 2002-2006년 0.687, 2003-2007년 0.743, 2004-2008년 0.814, 2005-2009년 0.786, 2006-2010년 0.816이었으며 시간변화에 따라 효율성이 변화하는지에 대해 Kruskal-Wallis 검정결과, 검정통계량인 $\chi^2_{(6)}$ 값이 58.22 ($p < 0.000$)로 통계적으로 유의하였다. 이는 지방의료원의 연도별 EC가 통계적으로 의미가 있음을 시사하고 있다.

둘째, 지역별, 병원종별, 운영형태별, 의료급여 환자 비중별, 수요, 공급여건별 환경요인에 따라 지방의료원의 효율성의 차이를 분석한 결과, 중소도시지역에 소재한 의료원의 효율성이 대도시지역에 소재한 의료원보다 높았으며 시간이 지남에 따라 두 지역 간 의료원의 효율성 차이는 커지고, 통계적으로도 유의적인 차이를 보였다. 이와 같이 대도시에 소재한 의료원보다 중소도시에 소재한 의료원의 효율성이 시간이 지남에 따라 효율성의 격차가 발생하는 이유는 여러 가지 있을 수 있지만, 그 지역의 경쟁병원에 비해 경쟁력이 취약한 데 그 원인이 있다고 보여진다.

또한 병원급 의료원의 효율성이 종합병원급 의료원에 비해 높으며 시간이 지남에 따라 병원종별 효율성의 차이는 완만하게 커지고 통계적으로도 유의적인 차이를 보였다. 그리고 직영의료원의 효율성이 위탁의료원보다 높으며 시간이 지남에 따라 효율성의 차이는 점차 감소하고 있었으나 통계적으로는 유의한 차이를 보였다. 특히 위탁의료원의 경우 초기에 경영의 어려움으로 비효율성이 컸지만 점차 위탁경영의 효과가 효율성 개선으로 이어진 결과로 추론하여 볼 수 있다.

한편 공공성 지표로서 의료급여 환자의 비중이 높은 의료원의

효율성이 의료급여 환자 비중이 낮은 병원에 비해 높으나 점차 시간변화에 따라 그 효율성 차이는 거의 없었으며, 통계적으로도 유의한 차이를 보이지 않았다. 수요여건이 불리한 의료원의 효율성이 유리한 의료원보다 효율성이 높았으나 시간변화에 따라 그 차이는 거의 없었고 통계적으로도 유의적인 차이를 보이지 않았다. 또한 공급조건이 불리한 의료원의 효율성이 공급조건이 유리한 의료원보다 효율성이 높았으나 역시 시간이 지남에 따라 그 차이는 없었으며 통계적으로도 유의하지 않았다.

셋째, 지방의료원의 10년간 연평균 생산성은 4.4% 향상되었으며 이는 주로 기술 EC에 기인하고 있었다. 대도시에 소재한 의료원에 비해 중소도시에 소재한 의료원의 생산성이 높으며 시간변화에 따라 생산성 변화의 차이는 크지 않았다. 병원급 의료원에 비해 종합병원급 의료원의 생산성이 높으며, 시간변화에 따라 병원급 의료원의 생산성 변동이 종합병원급 의료원보다 변동 폭이 큰 편이었다. 위탁 및 통합의료원에 비해 직영의료원의 생산성이 높으며 생산성의 차이는 감소하고 있었다. 그리고 저소득층 환자의 비중이 높은 의료원이 낮은 의료원에 비해 생산성이 높으나 시간이 지남에 따라 큰 차이를 보이지 않았다. 수요여건이 불리한 의료원이 유리한 의료원보다 연평균 생산성(4.3%)이 높으며 공급여건이 유리한 의료원이 불리한 의료원보다 생산성이 높았다. 그러나 수요공급여건별 지방의료원의 효율성의 차이는 시간변화에 따라 그 차이는 크지 않았다.

결론적으로 지방의료원은 시간변화에 따라 효율성이 개선되고, 이로 인하여 생산성은 향상되고 있었으며 생산성 향상은 TC보다는 오히려 기술효율성에 기인하며, 기술효율성에 환경요인 특히 지역, 병원종별 형태, 운영형태 등이 영향을 미치고 있었다.

이와 같이 통제 불가능한 환경요인에 의해 발생하는 비효율성을 해소하고 생산성을 향상시키기 위해서는 병원 자체의 독자적인 노력만으로는 한계가 있다. 그러므로 지방의료원의 효율성 개선과 생산성 향상을 위해서 정부와 지방자치단체의 정책적 노력이 요구되며 환경요인, 특히 지역, 병원종별형태, 운영형태 등을 감안하여 정책적 방향이 결정되어야 할 것이다. 예를 들어, 정부에서 지방의료원을 평가하고 그 결과를 바탕으로 정책적 지원을 하는 경우 이와 같은 환경적 요인에 의해 구조적으로 발생하는 비효율성 부분을 포함하여 경영평가를 하게 되면 이에 불리한 병원은 공평하지 못한 평가를 받게 되는 결과를 초래할 수 있다.

본 연구는 특정 공공의료기관만을 대상으로 분석하였다는 점에서 본 연구의 결과를 다른 의료기관에 동일하게 일반화시키는 데 한계점이 있다. 또한 본 연구에서 사용된 자료에서 수요와 공급에 관한 자료의 변동가능성, 공공성 지표로서 의료급여 환자의 비중(무료진료대상자 제외 등)의 대표성 문제 등은 본 연구의 한계점으로 두고자 한다. 그러나 시간변화에 따른 효율성과 생산성 변화를 환경요인별로 파악함으로써 환경요인별 효율성과 생산성의 차이

가 존재함을 규명해 정부와 지방자치단체의 장기적 정책방향을 결정하는 데 기초적인 정보를 제시하였다는 점, 그리고 기존 횡단면 효율성 분석의 한계와 기존 Malmquist 생산성지수의 문제를 극복할 수 있는 모형으로 지방의료원의 효율성과 생산성 변화를 분석하였다는 점에서 연구의 의의를 두고자 한다.

REFERENCES

- Ahn TS, Park JS. Productivity evaluation and comparison of Korean provincial hospitals. *Korean J Hosp Manag* 1997;2(1):22-47.
- Asmild M, Tam F. Estimating global frontier shifts and global Malmquist indices. *J Prod Anal* 2007;27:137-148.
- Avkiran, NK, Rowlands T. How to better identify the true managerial performance: state of the art using DEA. *Omega* 2008;36(2):317-324.
- Banker RD, Charnes A, Cooper WW. Some models for the estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Manag Sci* 1984;30(9):1078-1092.
- Banker RD, Conrad RF, Strauss RP. A comparative application of data envelopment analysis and translog methods: an illustrative study of hospital production. *Manag Sci* 1986;32(1):30-44.
- Caves DW, Christensen LR, Diewert WE. The economic theory of index numbers and the measurement of input, output, and productivity. *Econometrica* 1982;50(6):1393-1414.
- Chang YJ, Yang DH. Analysis on global Malmquist productivity index change of regional public hospitals. *Korean J Health Econ Policy* 2011;17(4):89-107.
- Charnes A, Cooper WW. Preface to topics in data envelopment analysis. *Ann Oper Res* 1985;2:59-94.
- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units. *European J Oper Res* 1978;2(6):429-444.
- Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Manag Sci* 1981;27(6):668-697.
- Chilingerian JA. Evaluating physician efficiency in hospitals: a multivariate analysis of best practices. *European J Oper Res* 1995;80(3):548-574.
- Fare R, Grosskopf S, Norris M, Zhang Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *Am Econ Rev* 1994;84(1):66-83.
- Fried HO, Schmidt SS, Yaisawarng S. Incorporating the operating environment into a nonparametric measure of technical efficiency. *J Product Anal* 1999;12(3):249-267.
- Grosskopf S, Valdmanis V. Measuring hospital performance: a non-parametric approach. *J Health Econ* 1987;6(2):89-107.
- Kim CB. Analysis on static, dynamic efficiency of service industry related to transportation. *J Ind Econ Bus* 2009;22(4):1715-1728.
- Kim JK, Jeon JW. Static and dynamic analysis of efficiency of Korean regional public hospitals. *J Hosp Manag* 2010;15(1):28-48.
- Kim YH, Cho WH, An DH, Park SW, Chung WJ. Medical care environment and the productivity change in Korean tertiary hospitals. *Korean J Hosp Manag* 2005;10(4):51-74.
- Kim YT. An exploration on changes in productivity index of local public medical centers by management system. *J Ind Econ Bus* 2010;23(3):1159-1184.
- Korea Association of Regional Public Hospitals. The Korea Association of Regional Public Hospitals database 2001-2010. Seoul: The Korea Association of Regional Public Hospitals; 2011.
- Korea Health Industry Development Institute. A study on plan for promoting the public service and efficiency of public hospitals as district base hospitals. Cheongwon: Korea Health Industry Development Institute; 2006.
- Lee MH. The effect of IT investment and dynamic efficiency test in manufacturing industries. *J Econ Theory Econom* 2009;20(4):27-49.
- Linna M, Hakkinen U, Magnussen J. Comparing hospital cost efficiency between Norway and Finland. *Health Policy* 2006;77(3):268-278.
- Liu J, Tone K. A multistage method to measure efficiency and its application to Japanese banking industry. *Socio-Econ Plan Sci* 2008;42(2):75-91.
- Nayar P, Ozcan YA. Data envelopment analysis comparison of hospital efficiency and quality. *J Med Syst* 2008;32:193-199.
- Oh D, Lee J. A metafrontier approach for measuring Malmquist productivity index. *Empir Econ* 2010;38:47-64.
- Oh DW, Lee JH, Min IS. Analysis on efficiency and productivity of Korean Regional Public Hospital between before and after the separation of dispensary from medical practice: using parametric and non-parametric statistical approaches. *Korean J Health Econ Policy* 2007;13(1):173-198.
- Park CJ. Measuring production efficiency using data envelopment analysis: the case of public corporation medical centers. *Korean J Health Policy Adm* 1996;6(2):91-114.
- Park GS, Kim YT, Chung HS. Assessing hospital efficiency and profit dynamics using DEA and DEA Window analysis. *Korean Manag Rev* 2005;34(1):267-287.
- Pastor JT, Lovell CA. A global Malmquist productivity index. *Econ Lett* 2005;88(2):266-271.
- Seo JN, Kim DH. Analyzing the dynamic productive efficiency of large purse seine fishery in Korea. *J Fish Bus Adm* 2012;43(1):11-18.
- Sherman HD. Hospital efficiency measurement and evaluation: empirical test of a new technique. *Med Care* 1984;22(10):922-938.
- Shin CG. An analysis on the efficiency and productivity changes of the national university hospitals in the Republic of Korea. *Korean Soc Sec Stud* 2006;22(4):49-78.
- Thoraneenitiyan N, Avkiran NK. Measuring the impact of restructuring and country-specific factors on the efficiency of post-crisis East Asian banking systems: intergrating DEA with SFA. *Socio-Econ Plan Sci* 2009;43(4):240-252.
- Tulken H, Eeckaut PV. Non-parametric efficiency, progress and regress measures for panel data: methodological aspects. *European J Oper Res* 1995;80(3):474-499.
- Yoo T, Yim J, Zi H. Measuring efficiency and productivity of the Korean public hospitals. *J Korean Oper Res Manag Sci* 2004;29(3):79-98.
- Yoon KJ. Using DEA to measure the efficiency of local health centers. *Korean Policy Stud Rev* 1996;5(1):80-109.