

활동기준 원가 자료를 활용한 과별 전문의의 효율성 분석 : DEA-CCR 모형과 SBM 모형을 이용

김도원, 김태현[‡]

연세대학교 대학원 의료법윤리학과, 연세대학교 보건대학원 의료경영학과

〈Abstract〉

Efficiency Analysis of Specialists by Medical Specialty using Activity-Based Costing Data: Using the DEA-CCR model and SBM model

[‡]Do Won Kim, Tae Hyun Kim

*Department of Medical Law and Ethics, Graduate School, Yonsei University, and Department of Healthcare Management,
Graduate School of Public Health, Yonsei University*

Purposes: As super-aging population and low fertility rates are threatening the sustainability of the National Health Insurance funds, enhancing the efficiency of hospital management is paramount. In the past, studies analyzing the efficiencies of hospitals primarily made inter-hospital comparisons, but it is important to assess hospitals' internal efficiency and develop improvement measures in order to attain practical improvements in hospital efficiencies. The purpose of this study is to analyze the efficiencies of specialists by medical specialty in a hospital in order to provide foundational data for efficient hospital management.

Methodology/Approach: We used the activity-based costing (ABC) data and hospital statistical data from one tertiary hospital in Seoul to analyze the efficiency of specialists by medical specialty. Efficiency was analyzed and compared among specialists using the data envelopment analysis developed by Charnes, Cooper, and Rhodes (DEA-CCR) model and the slacks-based measure (SBM) models. The input variables were labor cost, material cost, and operational expenses, and the output variables were the number of outpatients, number of inpatients, outpatient revenue, and inpatient revenue.

Findings: First, there was a marked deviation in efficiency across specialists. Second, there was a marked deviation in efficiency across medical specialties. Third, there was little difference in efficiency according to the specialist's sex, age, and job position. Fourth, the SBM model produced more conservative results and better explained efficiency parameters than the CCR model.

Practical Implications: The efficiency of a specialist was more influenced by their medical specialty than their personal characteristics, namely sex, age, and job position. Therefore, Further research is needed to analyze the efficiencies of each subspecialty and identify factors that contribute to the variations in efficiencies across medical specialties, such as clinical practices and fee structures.

Keywords: Activity based costing, DEA analysis, Efficiency, Tertiary general hospital, Hospital management

* 투고일자 : 2023년 05월 24일, 수정일자 : 2023년 06월 22일, 게재확정일자 : 2023년 06월 23일

‡ 교신저자 : 김태현, 전화번호: 02-2228-1521, 팩스번호: 02-392-7734, 이메일 주소: thkim@yuhs.ac

I. 서론

1. 연구의 필요성

우리나라 GDP 대비 경상 의료비는 2021년 8.8%로 지난 10년간 연평균 약 8%대로 빠르게 증가하고 있다[1]. 특히 베이비붐 세대의 의료비 지출은 늘어나는 상황에서 출산율은 OECD 회원국 중 최하위에 머물며 미래 사회의 전망을 어둡게 하고 있다[2]. 건강보험 재정이 빠르게 고갈되고 있는 상황에서 부담률을 올려 재정을 확충하고, 전체 급여 비중 약 67%를 차지하는 행위별 수가제를 보완하는 등 건강보험 재정의 지속가능성을 확보하기 위한 필요성도 제기되고 있다. 이러한 환경변화로 인해 앞으로 다변화된 지불제도의 필요성이 높아질 것이며, 병원도 이에 발맞추어 효율적인 경영의 필요성이 증대될 것이다.

병원은 고가의 장비와 인력이 투입되는 자본 집약적인 산업이며, 노동집약적인 조직으로 체계적인 경영관리가 필요하다. 그러나 우리나라 병원의 의료기술이 세계적인 수준에 도달한 것과는 달리 병원의 경영과 관리 측면에서는 타 업종보다는 뒤떨어져 있는 것으로 평가받고 있다[3]. 특히, 1990년대 중반 대형 기업병원의 출현으로 환자를 고객 관점으로 접근하며, '고객 서비스' 차원에서는 많은 발전이 있었지만, 상대적으로 전문적인 경영관리 기법을 적용하여 병원 경영을 효율화하거나 최적화하기 위한 노력은 찾아보기 어렵다.

'2021년 건강보험 주요 통계'에 따르면 건강보험 총진료비 약 93조원 중 상급종합병원의 진료비가 약 17조원에 달하고, 이중 약 34%는 Big5 병원이 차지하고 있다[4]. 과거 기업병원들이 고객 서비스 혁신을 이루어 우리나라의 전반적인 의료서비스 품질이 높아졌던 것과 같이 앞으로 과도한 의료비 지출에 대한 국민의 부담을 줄이고, 전체 의료비를 효과적으로 사용하기 위하여 Big5 병원을 중심으로 병원 경영 효율성에 대한 혁신이 필요한 시점이라 할 수 있다.

지금까지 병원 경영 효율성 연구는 DEA 기법을 활용하여 병원 간 분석이 주를 이루어왔다. 병원 효율성 분석에서 DEA 기법이 많이 활용된 이유는 병원은 비영리성뿐만 아니라 성과의 다차원 성이 강한 구조이므로 기존의 모수적 분석이나 함수로는 쉽게 설명되지 않는 특징을 가지고 있기 때문이다[5]. DEA는 특정한 함수의 형태를 가

정하지 않고 실제 투입변수와 산출변수의 자료를 이용하여 경험적 프론티어(frontier)를 도출하고 이를 다른 평가 대상의 성과와 비교하여 상대적 효율성을 분석하는 기법을 말한다[6]. DEA를 사용한 병원 효율성 선행연구를 살펴보면 일정 규모 이상의 종합병원을 대상으로 효율성을 비교 분석한 연구[5, 7], 소유 형태별 효율성을 분석한 연구[3, 8], 지방의료원을 대상으로 효율성을 분석한 연구[9, 10, 11, 12, 13, 14] 등이 있다.

본 연구는 서울 소재의 한 상급종합병원의 활동기준 원가 분석 자료를 이용하여 전문의별 효율성을 비교 분석하였다. 기존 연구와의 차별점은 자료원을 공시되는 자료가 아닌 병원 내부 자료를 분석에 활용했다는 것이고, 연구 대상을 병원 간 효율성 분석이 아니라 병원 내부의 전문의별 효율성을 분석하였다는 것에 의의가 있다.

2. 연구목적

연구목적은 서울에 있는 한 상급종합병원에서 전문의별 상대적 효율성을 파악하고, DEA 분석기법 간 차이점을 비교 분석하는 것에 주된 목적이 있다. 보다 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 전문의별 특성에 따라 상대적 효율성 차이가 있는지를 확인한다.

둘째, DEA 모형별 차이점을 비교 분석한다.

II. 이론적 배경

1. 효율성

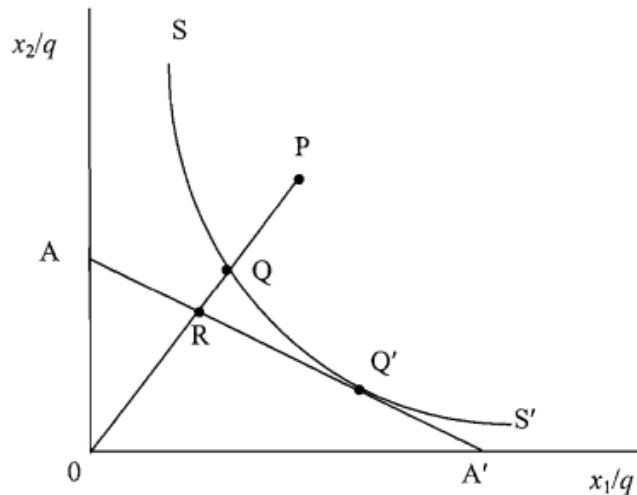
효율성(efficiency)은 일반적으로 '투입에 대한 산출의 비율'로 정의할 수 있는데, 이에 대한 정의는 학문 분야마다 다르게 표현되고 있으므로 여기에서는 주로 경영학과 경제학에서 많이 사용하는 기술적 효율성(technical efficiency), 배분적 효율성(allocative efficiency), 비용 효율성(cost efficiency), 수입 효율성(profit efficiency), 규모 효율성(scale efficiency)의 개념을 설명하고자 한다[15].

<그림 1>은 수확 불변 가정하에서 산출이 고정되어 있

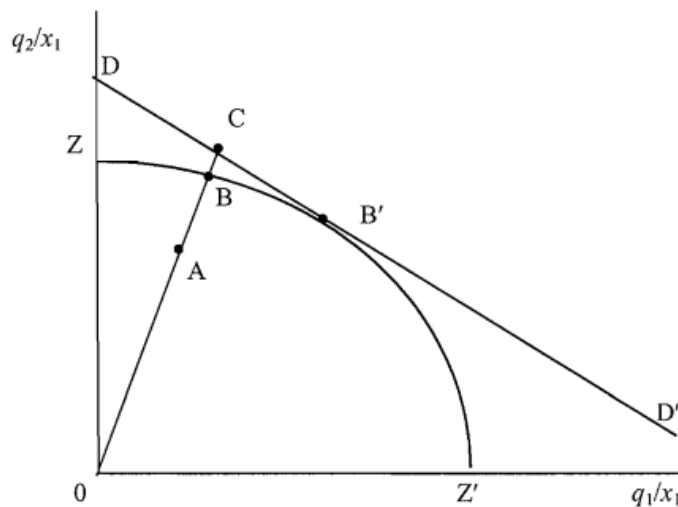
고, 두 개의 투입(x_1, x_2)이 있는 상황으로 제시된 생산함수에 대하여 P만큼의 투입조합을 갖는다면 투입 방향 기술적 효율성은 $\frac{\overline{OQ}}{\overline{OP}}$ 이고, 배분적 효율성은 $\frac{\overline{OR}}{\overline{OQ}}$ 이며, 비용 효율성은 $\frac{\overline{OR}}{\overline{OP}}$ 로 정의된다. 결과를 통해 알 수 있듯이 비용 효율성은 기술적 효율성과 배분적 효율성의 곱의 관계이고, 등량곡선 $\overline{SS'}$ 와 등비용 직선 $\overline{AA'}$ 이 만나는 점 Q'이 가장 효율적인 투입 수준임을 알 수 있다. 따라서 비용 효율성을 달성하기 위해서는 먼저 기술적 효율성을 달성하기 위해 $P \rightarrow Q$ 로 이동하고 그다음 배분적

효율성을 달성하기 위해 $Q \rightarrow Q'$ 으로 이동해야 한다.

〈그림 2〉는 수확 불변 가정하에서 투입이 고정되어 있고 두 개의 산출이 있는 상황으로 수입 효율성을 정의할 수 있다. 먼저 비효율적인 점 A에 대하여 기술적 효율성은 $\frac{\overline{OA}}{\overline{OB}}$ 이고, 배분적 $\frac{\overline{OB}}{\overline{OC}}$ 이며, 수입 효율성은 $\frac{\overline{OA}}{\overline{OC}}$ 로 정의된다. 결과를 통해 알 수 있듯이 수입 효율성은 기술적 효율성과 배분적 효율성의 곱의 관계이고, 등량곡선 $\overline{ZZ'}$ 와 등비용 직선 $\overline{DD'}$ 이 만나는 점 B'이 가장 효율적인 산출 수준임을 알 수 있다. 따라서 수입 효율성을 달성하기 위해서는 먼저 기술적 효율성을 달성하기 위해 A



〈그림 1〉 투입지향 모형에서의 기술적 효율성 및 배분적 효율성
(Technical and Allocative Efficiencies from and Input orientation)



〈그림 2〉 산출지향 모형에서의 기술적 효율성 및 배분적 효율성
(Technical and Allocative Efficiencies from and Output orientation)

→ B로 이동하고 그다음 배분적 효율성을 달성하기 위해 B → B'으로 이동해야 한다.

규모의 효율성은 모든 생산요소를 동시에 증가시킬 때 산출량이 이에 비례하여 증가하는 경우 규모의 불변(CRS: Constant Return to Scale)이라 하며, 모든 생산요소를 동시에 증가시킬 때 산출량이 더 증가하는 경우 규모의 체증(IRS: Increasing Return to Scale), 모든 생산요소를 동시에 증가시킬 때 산출량이 감소하는 경우를 규모의 체감(DRS: Decreasing Return to Scale)이라고 한다. 규모의 체증인 경우에는 규모의 경제(Economies of Scale)가 존재한다고 하고, 규모의 체감인 경우에는 규모의 비경제(Diseconomies of Scale)가 존재한다고 한다[3].

본 연구에서는 조직 단위 분석에서 많이 활용하는 규모의 효율성보다는 개인 단위 분석에 적합한 기술적 효율성에 초점을 맞추고자 하며, 이와 관련된 DEA 기법을 활용하여 효율성을 분석하고자 한다. 분석에 DEA 기법을 사용한 이유는 주로 비영리조직과 같은 개별 의사결정 단위의 상대적 효율성 정도를 측정하기 위해 개발된 수리적 계획법으로 투입물과 산출물의 가격에 대한 정보가 부족한 경우 효율성을 측정하는 데 적합하며, 준거집단을 통해 효율적인 집단과 비효율적인 집단을 비교 평가할 수 있는 효과적인 방법이기 때문이다[16].

2. DEA(Data Envelopment Analysis)

비모수 적 효율성 측정 방법인 DEA는 Farrell(1957)이 수행한 기술효율성에 관한 연구를 바탕으로 1978년 텍사스 대학의 Charnes, Cooper and Rhodes에 의해 처음 제안되었다. 이들은 의사결정 단위(DMU : Decision Making Unit, 이하 DMU) 간의 상대적 효율성을 측정하기 위한 선형계획법(LP : Linear Programming)을 제시하였으며, 여기서 DMU는 동질적인 개체(학교, 병원, 연구소, 기업 등)를 말한다[17]. 효율성을 측정하는 방법은 가장 효율적인 DMU의 효율성을 1로 설정한 후 다른 DMU들의 상대적 효율성 값을 도출하게 되며, 따라서 각 DMU는 0부터 1 사이의 효율성 값을 갖는다. 그러나 변수의 선정과 평가대상의 선정에 따라 그 결과가 매우 크게 차이가 난다는 한계가 있어 이들을 선정할 때는 주의를 기울여야 한다[5].

DEA는 규모의 불변을 가정한 CCR(Charnes, Cooper and Rhodes) 모형과 규모의 가변을 가정한 BCC(Banker, Charnes and Cooper) 모형으로 구분할 수 있으며, 산출 수준을 유지하면서 최소한의 투입 요소를 사용하는 투입지향(input-oriented) 모형과 투입 수준을 유지하면서 최대한의 산출 요소를 생산하는 산출지향(output-oriented) 모형이 있다[18]. 본 연구는 전문의 별 기술적 효율성을 분석하는 데 있어 규모의 불변을 가정한 CCR 모형을 사용하였고, 산출 수준을 유지하며 투입 요소를 최소화하는 데 관심을 두는 투입지향 모형을 이용하여 분석하였다.

1) CCR 모형

DEA 모형 중 가장 널리 활용되는 CCR 모형은 DMU들의 효율성을 측정하기 위해 투입물 규모의 확대에 비례하여 산출물이 확대된다는 규모의 불변을 가정하며, 이때 DMU_k에 대하여 투입 요소의 투입량($x_i, i=1,2,\dots,s$)과 산출 요소의 산출량($y_r, r=1,2,\dots,s$)이 주어지는 경우 DMU_k의 기술효율성은 다음과 같이 계산한다[19].

$$\theta_0^* = \min \left[\theta - \epsilon \left(\sum_{m=1}^M s_m^- + \sum_{n=1}^N s_n^- \right) \right] \quad \text{식(1)}$$

$$\theta, \lambda, s^-, s^+$$

$$s.t. \theta^k x_i^k = \sum_{j=1}^J \lambda^j x_m^j + s_m^- \quad (m = 1, 2, \dots, M)$$

$$y_n^k = \sum_{j=1}^J \lambda^j y_n^j + s_n^- \quad (n = 1, 2, \dots, N)$$

$$\lambda^j, s_m^-, s_n^+ \geq 0, \quad \forall j, m, n$$

여기서 x^k 는 DMU_k의 m 차원의 투입 요소의 투입량 벡터이고, y_n 는 n 차원의 산출 요소의 산출량 벡터이다. λ 는 가중치 벡터이고, λ^j 는 j번째 DMU의 가중치를 나타낸다. 그리고 ϵ 은 non-Archimedean 상수이다.

2) SBM 모형

CCR 모형이 잔여(slacks)를 고려하지 않고 효율성 점수를 계산하기 때문에 발생하는 문제점을 보완하기 위하여 Tone(2001)에 의하여 개발된 잔여 기준모형(Slack

Based Measure: 이하 SBM)은 투입 자원과 산출자원에 대한 잔여가 동시에 '0'인 DMU를 가장 효율적인 DMU로 판별하며, 기존의 DEA 모델보다 효율적 DMU를 판단하는데 더 정확한 기법으로 평가되고 있다[20].

<그림3>은 투입에서 발생할 수 있는 잔여(slacks)를 설명한다. 여기서 X1, X2 두 개의 투입물을 사용하는 효율적 프런티어 라인을 볼 수 있다. DMU D는 현재 프런티어 라인 바깥쪽에 위치하고 있어 비효율적인 상태로 효율적인 상태가 되기 위해서는 D*으로 이동해야 한다. 기존 DEA 모형은 프런티어 라인에 위치하고 있을 경우(D*) 효율적이라고 하는데, SBM 모형은 D*보다 B점을 더 효율적인 점으로 분류한다. D*과 B를 비교해 보면 D*이 투입물 X1에 대하여 $X_1^{D^*} - X_1^B$ 만큼 더 많은 자원을 사용하여 동일한 산출물을 생산해 내고 있기 때문이다. 이를 잔여(Slack)라고 설명하고, 투입 부문에서 발생할 경우 투입을 감소시킬 수 있는 양 또는 산출 부문에서 발생할 경우 산출을 증가시킬 수 있는 양으로 정의한다[21].

SBM 모형의 수식은 다음과 같다.

$$Min p_{k^0} = \frac{1 - \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \left(\frac{s_i^-}{x_{ik^0}} \right)}{1 + \frac{1}{s} \sum_{r=1}^s \left(\frac{s_r^+}{y_{rk^0}} \right)} \quad \text{식(2)}$$

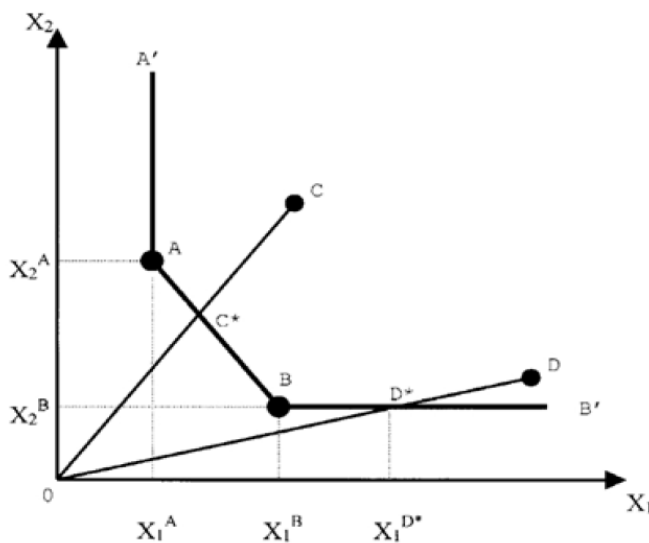
$$s.t. x_{ik^0} = \sum_{k=1}^n x_{ik} \lambda_k + s_i^-, y_{rk^0} = \sum_{k=1}^n y_{rk} \lambda_k - s_r^+ \\ \lambda_k, s_i^-, s_r^+ \geq 0, \forall k, i, r$$

여기서 s_i^- 는 투입 요소의 s_r^+ 는 산출 요소의 잔여물 벡터이다. $\rho_{k^0} = 1$ 이고, 투입 및 산출 요소의 잔여물 벡터 값이 모두 0이 될 때 효율적인 상태가 된다.

III. 연구방법

1. 연구대상 및 자료원

연구대상은 서울 소재의 한 상급종합병원 내 전문의별 효율성을 비교 분석하는 것이다. 가용한 통계자료 이용을 위해 1년 치 진료실적 데이터가 모두 있는 강사와 진료교수를 제외한 전임 및 임상 교원을 연구대상으로 선정하였으며, 분석 기간은 1년(2021년 3월부터 2022년 2월까지)으로 회계연도 기준으로 분석하였다. 연구자료는 전문의별 환자 수 및 진료수의 통계자료는 병원 내부 전산망에서 추출하였으며, 활동기준 원가 분석 자료는 매년 발간되는 병원 행정 데이터를 활용하였다.



<그림 3> 방사형 모형에서의 투입 잔여
(The occurrence of slack in radial approach)

2. 연구변수의 선정

DEA 분석은 상대적 효율성을 분석하기 때문에 투입 및 산출변수의 선정과 평가대상의 선정이 매우 중요하다. 따라서 지금까지 선행연구에서 가장 많이 사용된 투입변수를 살펴보면 의료인력의 수와 병상수 등이었고, 재정적인 부분에서는 인건비, 재료비, 관리비가 많이 사용되었다. 산출변수는 외래환자 수, 입원환자 수 등 환자 수가 많이 사용되었으며, 재정적인 부분에서는 외래수익, 입원수익 등 수익 지표가 많이 사용되었다<표1 참조> [7]. 이를 통해 최종적으로 투입변수는 전문의별 인건비, 재료

비, 관리운영비였으며, 산출변수는 외래환자 수, 입원환자 수, 외래수익, 입원수익을 선정하여 사용하였다.

3. 활동원가시스템(Activity based costing)

연구대상 병원의 활동원가시스템(Activity based costing)은 병원 운영 효율화, 전략적인 경영 의사결정을 지원하기 위하여 2012년 도입을 시작하여 2013년부터 본격적으로 사용하기 시작하였으며, 국내 500병상 이상 종합병원 중 51개, 상급종합병원 중 28개 병원에서 사용 중인 G사의 원가 분석시스템을 도입하여 활용하고 있다.

<표 1> 선행연구에서의 투입 및 산출 변수

연구자	투입변수	산출변수
Jaume P.J(2000)	의사, 간호사, 비의료조직, 병상수	조정외환환자수, 입원일, 외과치료, 응급환자, 레지던트, 의사, 병원데이케어서비스
Shawna et al(2001)	의사수, 인턴 및 레지던트수, 간호사수, 병원 직원수, 병상수	총수술건수, 외래환자수, 입원환자수, 응급환자수
Linna et al(2006)	병원운영비	진찰승인건수, 외래환자방문건수, 요양 및 환자 입원일수
Gai, et al(2010)	의료직원수, 병상수, 고정자산, 병원지출	외래환자진료횟수, 응급환자진료횟수, 입원환자수, 병원세출
Garcia-Lacalle and Martin(2010)	병상수, 내과의사수, 간호사수	외래환자방문횟수, 응급실방문자수, 입원일수, 의료진단횟수, 수술횟수
김영희(2005)	조정외환환자수, 조정간호사수, 의료기사직수, 운영병상수	연입원환자수, 외래환자수, 수술건수
김양근, 한보라(2005)	의사수, 간호사수, 의료기사수, 행정직원수	입원환자 연인원수, 외래환자 방문수
안인환, 양동현(2005)	의사수, 의료지원 인력수, 병상수	연입원환자수, 연외래환자수
신종각(2006)	의사수, 일반직원수, 의료비용, 총자산, 병상수	입원 및 외래환자수, 의료수익
신동욱(2007)	의사수, 간호사 및 일반직원수	입원환자수, 입원진료의 질, 외래환자수, 외래 진료의 질
장철영, 성도경, 최인규(2007)	실가동병상수, 의사수, 사무관리직, 병상수	외래진료비수익, 입원진료비수익
박지영 외(2008)	의사수, 간호사수, 병상수	외래환자 방문수, 재원일수, 매출액
이지영, 김렬(2008)	전문인력(의료, 보건직), 기타인력(사무 관리직), 의업비용, 병상수	입원환자수, 외래환자수, 의업수입
윤금상 외(2009)	조정외환환자수, 의료지원인원수, 가동 병상수	외래환자수, 입원환자수
신승권(2009)	조정외환환자수, 의료지원 인원수, 가동병상수	외래환자수, 입원환자수
김용태, 신동면(2010)	인력, 비용, 병상수	급여외래연인원, 의료급여입원연인원, 행려환자진료율, 법정전염병 진료율
전진환, 김종기(2010)	운영병상, 전문의 전공의, 약사, 간호사, 보건직, 사무직, 기술직	연간 외래환자, 연간 입원환자, 연간 응급환자, 연간 수술환자
오동일(2010)	의사수, 간호사수, 가동 병상수	연외래환자수, 연입원환자수, 총수술건수
한하늘(2011)	조정외환환자수, 의료지원인원수, 관리직원수, 병상수	외래환자수, 입원환자수
박병태, 이동현(2011)	병상수, 교수, 전임의, 레지던트, 간호사	외래환자, 입원환자, 외래수익, 입원수익
장영재, 양동현(2012)	병상수, 의료인력수	입원환자수, 외래환자수
조현민(2012)	병상수, 의사수, 간호사수, 보건행정직수	입원환자수, 외래환자수, 수술환자수, 응급환자수, 외래환자수, 입원환자수
김기성(2013)	인력, 병상수, 의료비용	평균재원일수, 병상가동률, 환자수, 환자만족도, 의료수익
심길호(2014)	병상수, 의사수, 간호사수, 보건직수, 의료비용	외래환자수, 입원환자수, 의료수익

활동기준 원가를 구성하는 요소는 자원(Resource), 원가 동인(Cost driver), 활동(Activity), 원가대상(Cost objective)이 있다. 자원은 병원에서 의료서비스를 산출하기 위해 사용된 인건비, 재료비, 관리운영비를 말하며 구체적으로 인건비는 의사, 간호사 등 직원들의 급여와 제수당, 퇴직급여를 말한다. 의사직 인건비는 의사 활동 비율로, 간호직 인건비는 간호 활동 비율로, 일반직 인건비는 일반 활동 비율로 활동 원가를 전환한다. 재료비는 약품비, 진료재료비, 급식재료비가 있고, 재무회계 시스템을 바탕으로 집계된 비용을 부서별 활동 비율을 통해 전환한다. 이때, 환자에게 청구하는 표준재료비는 직접비용으로, 그렇지 않은 재료비는 공통비용으로 활동기준에 맞추어 배부한다. 관리운영비는 크게 장비 활동과 관련한 감가상각비와 그 외 관리운영비로 구분하며, 이는 관련 활동 또는 부서별 활동 비율을 통해 활동 원가로 전환한다. 이처럼 자원이 원가대상(전문의)에 귀속되기 위해서는 활동을 중심으로 자원이 활동으로 그리고 활동이 원가

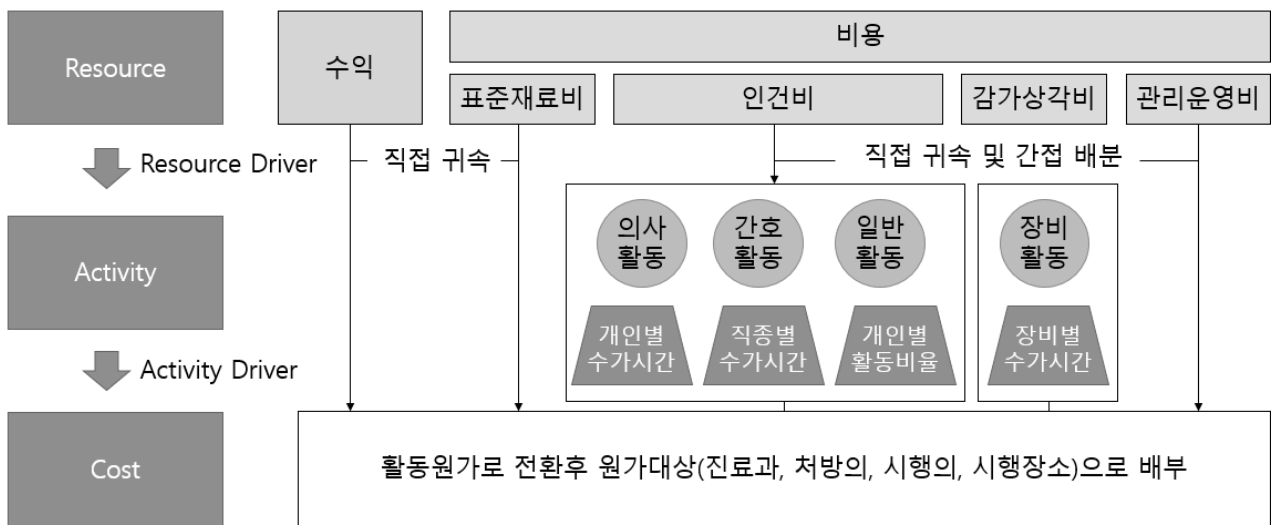
대상으로 귀속되는 단계를 거친다(그림4).

4. 연구모형

전문의별 효율성을 분석하기 위해 DEA CCR 모형과 SBM 모형을 사용하였고, 진료과는 대한의학회 학회분류 기준 및 세부·분과전문의 제도를 참고하여 내과계, 외과계, 소아청소년과계로 구분하여 분석하였다(표2 참조). 성별, 연령별, 직위별 전문의 개인별 특성에 따라 0.9 이상이면 고효율 집단, 0.7 이상 0.9 미만이면 중효율 집단, 0.7 미만이면 저효율 집단으로 구분하여 분석하였다(그림 5).

5. 통계 분석 방법

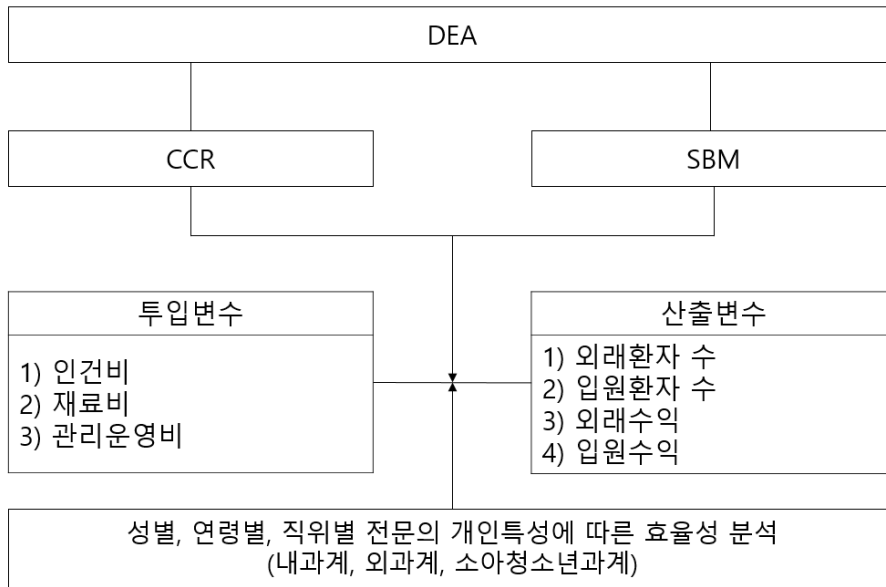
원가 분석 자료는 공개되지 않는 자료임을 감안하여 기술 통계량은 내과계, 외과계, 소아청소년과계의 변수별



<그림 4> 활동원가 계산 프로세스 (Activity based costing process)

<표 2> 진료과 구분

구분	N	진료과
내과계	140	감염내과, 국제진료소, 내분비내과, 노년내과, 류마티스내과, 소화기내과, 신경과, 신장내과, 심장내과, 알레르기내과, 재활의학과, 정신과, 종양내과, 혈액내과, 호흡기내과
외과계	135	간담체외과, 갑상선내분비외과, 대장항문외과, 방사선종양학과, 비뇨의학과, 산부인과, 성형외과, 신경외과, 심장혈관외과, 안과, 위장관외과, 유방외과, 이비인후과, 이식외과, 정형외과, 피부과, 흉부외과
소아청소년과계	38	소아비뇨의학과, 소아신경과, 소아신경외과, 소아심장과, 소아외과, 소아정신과, 소아정형외과, 소아청소년과, 소아혈액종양과, 신생아과, 임상유전과



<그림 5> 연구모형
(Analysis framework)

분포를 확인하였고, 투입 및 산출변수의 피어슨 상관계수 (Pearson correlation coefficient)를 산출하였다. 전문의별 효율성을 분석하기 위해 R 프로그램의 DeaR 패키지를 사용하여 모형별 효율성 점수를 계산하였으며, 개인 특성별 효율성 차이 검증을 위하여 카이제곱 검정 (Chi-squared test)과 기대빈도수 5 이하가 20% 이상일 경우 피셔정확검정(Fisher's exact test)을 시행하였다. 모든 통계 분석은 R 4.2.3을 사용하였다.

IV. 연구결과

1. 기술통계(descriptive statistics)

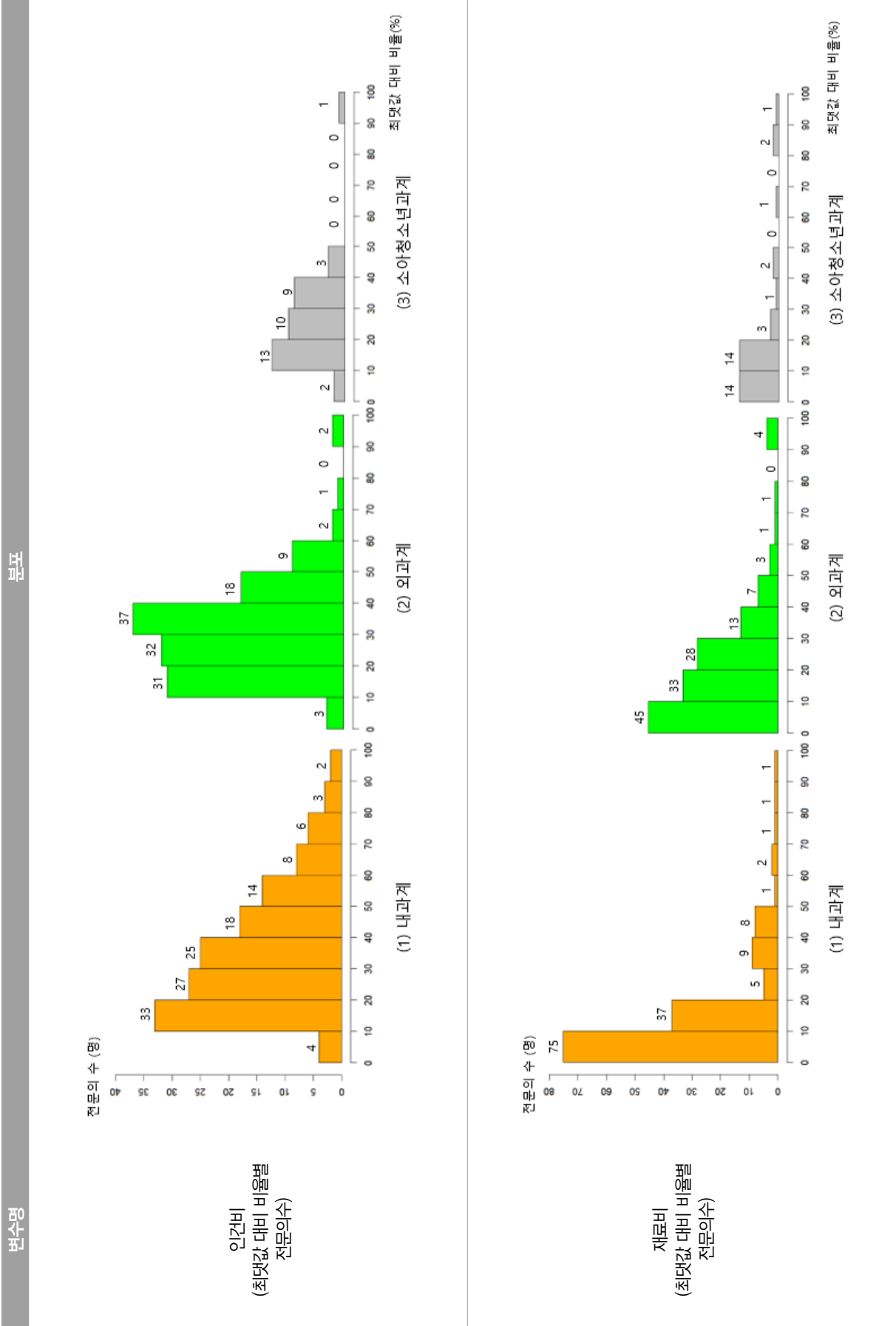
투입 및 산출변수의 기술통계 분석 결과는 <그림 6>과 같다.

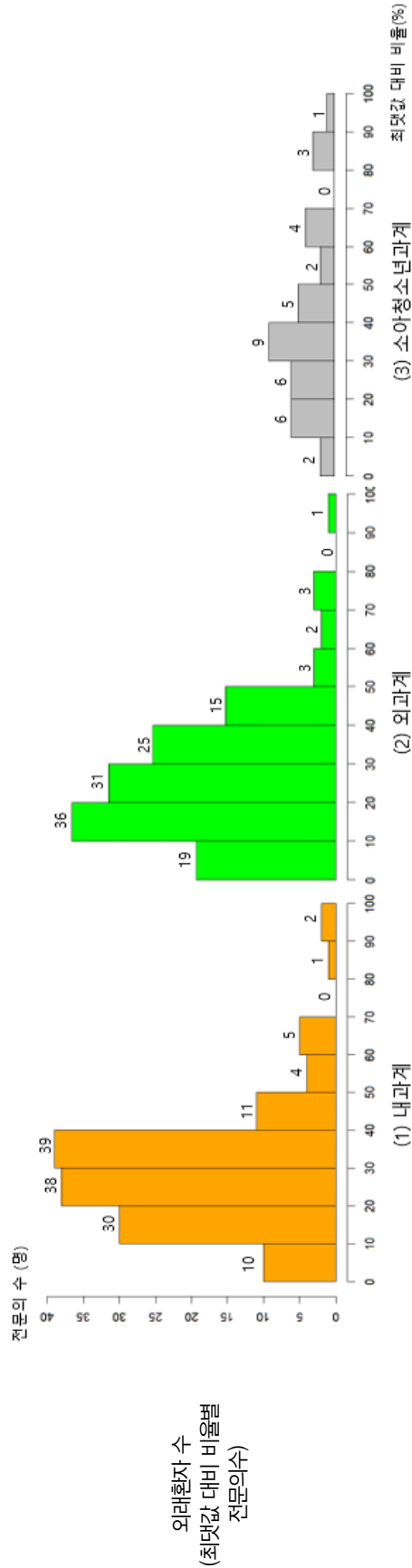
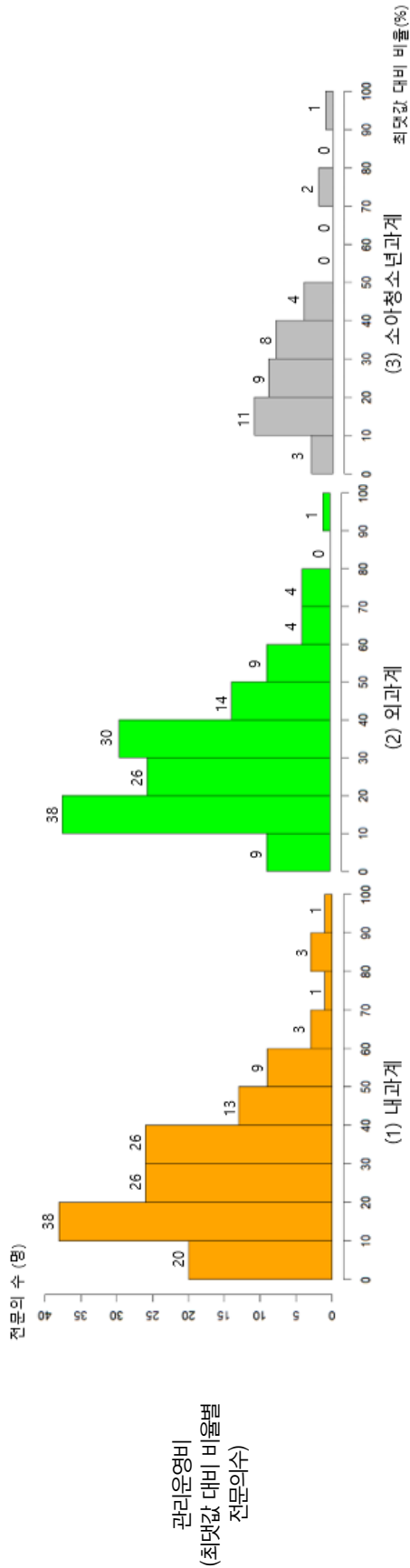
변수별 최댓값 100%를 기준으로 변수의 상대적 분포를 히스토그램으로 나타냈으며, 전체 집단은 내과계 140명, 외과계 135명, 소아청소년과계 38명이다. 먼저, 투입 변수 중 인건비 분포는 전체적으로 오른쪽으로 꼬리가 긴 분포를 나타냈으며, 내과계와 소아청소년과계는 최댓값 대비 10~20%대에 가장 많은 인원을 나타냈고, 외과계는 최댓값 대비 30~40%대에 가장 많은 인원을 나타냈다.

오른쪽으로 꼬리가 긴 분포의 특징은 최빈값이 가장 작고, 중앙값과 평균 순으로 대푯값이 나타나게 된다. 과별 분포를 비교하면 내과계는 외과계보다 비교적 넓게 인건비가 퍼져있는 모양을 나타냈지만, 외과계는 10~40%대에 몰려 있는 중심화 경향이 강했다. 재료비는 오른쪽으로 꼬리가 긴 분포를 나타냈으며, 인건비와 비교하였을 때 0~20%대 비교적 낮은 구간에 몰려 있는 경향이 강하게 나타나 전반적으로 재료비 편차가 큰 것으로 나타났다. 관리운영비는 인건비와 동일한 방법을 사용하여 간접비를 배부하기 때문에 인건비 분포와 비슷한 분포를 나타냈으며, 특히 10~20% 구간에서 최빈값을 가지고, 10~40% 구간대에 많은 인원이 몰려 있는 모습을 보였다.

산출변수 외래환자 수는 내과계와 소아청소년과계는 30~40%대에 최빈값이 존재하는 반면, 외과계는 10~20%대 최빈값이 존재하는 차이를 보였다. 이는 외과계보다는 내과계와 소아청소년과계가 외래진료 비중이 더욱 크기 때문으로 해석된다. 입원환자 수는 진료과별 최대 인원을 보는 전문의가 다른 전문의보다 매우 많은 환자 수를 보는 것으로 나타났는데, 주로 감염내과, 신경외과, 신생아과와 같은 임상 과에서 중환자실을 담당하는 전문의로 나타났다. 내과계는 140명 중 85명이 0~10%대 구간에 속해 전문의별 입원환자 수의 편차가 큰 것으로 나타났고, 외과계도 최빈값은 0~10% 구간에 존재하였지만

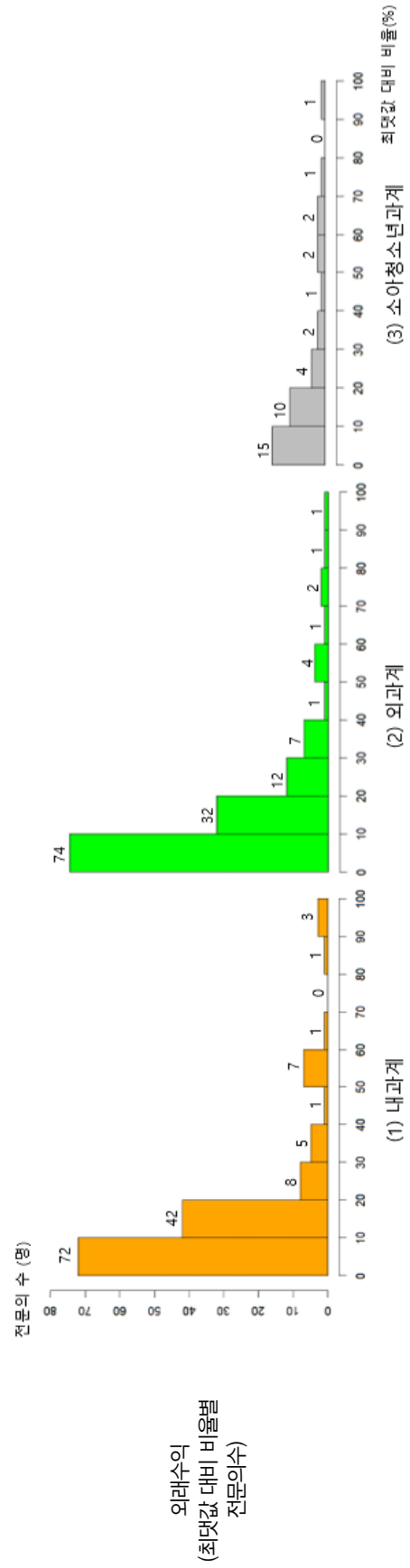
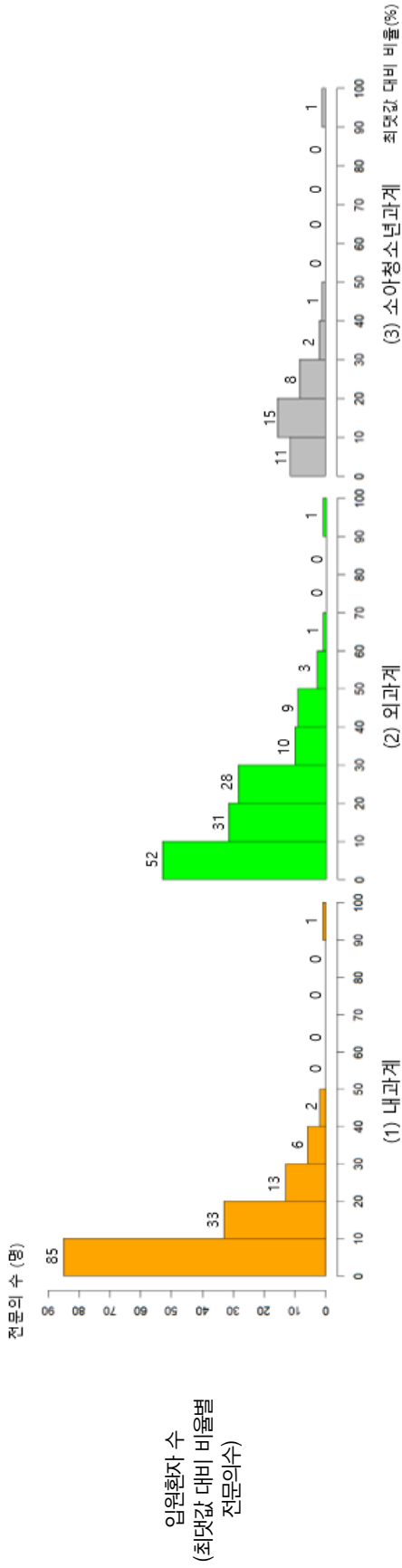
<그림 6> 기술통계 결과- 변수별 분포 비교(Descriptive Statistics - comparison of distributions by variables)

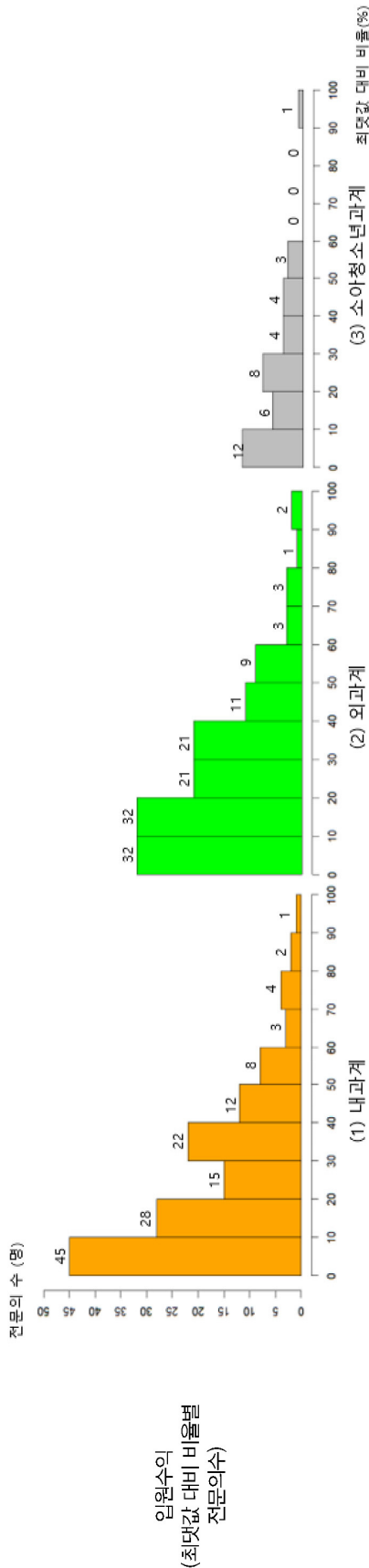




변수명

분포





10~50%대 구간에서도 많은 인원이 속해 입원 진료의 비중이 내과계에 비해 크다는 것을 알 수 있었다. 외래수익의 분포는 대표적인 파레토 차트 형식을 나타냈다. 진료의 특성상 고가의 검사나 장비, 약제를 사용하는 종양내과, 방사선종양학과와 전문의들이 큰 규모의 외래수익을 나타냈으며, 이들과 비교하였을 때 계열별 약 80%의 인원이 20% 미만 그룹에 속할 정도로 수익의 편차가 큰 것으로 나타났다. 입원수익의 분포는 내과계, 외과계, 소아청소년과계 모두 최빈값이 0~10%대 구간에 존재하였지만, 외래수익의 분포처럼 대다수 인원이 작은 구간에 몰려 있지는 않았으며, 대체로 0~50% 구간대에 인원이 분포하여 외래수익과 비교하였을 때 비교적 수익의 편차가 크지 않은 것으로 나타났다.

2. 변수 간 상관관계

투입 및 산출변수의 상관관계를 확인하기 위해 실시한 피어슨 상관계수는 <표 3>과 같다. 일반적으로 상관계수가 ± 0.7 이상이면 높은 상관관계를 의미하고, ± 0.4 이상 ± 0.7 미만이면 다소 높은 상관관계, ± 0.2 이상 ± 0.4 미만이면 낮은 상관관계, ± 0.2 미만은 상관관계가 거의 없다고 해석한다.

먼저 투입변수 간 상관관계를 살펴보면 인건비와 재료비는 소아청소년과계를 제외하고 0.6 수준의 다소 높은 상관관계를 보였고, 인건비와 관리운영비는 모든 과에서 0.9 수준으로 매우 높은 상관관계를 나타냈다. 재료비와 관리운영비는 대체로 0.4에서 0.7 사이의 다소 높은 상관관계를 나타냈다. 다음으로 산출변수 간 상관관계를 살펴보면 외래환자 수와 외래수익은 외과계 0.8, 소아청소년과계 0.6, 내과계 0.4 순으로 나타났고, 입원환자 수와 입원수익은 소아청소년과계 0.9, 외과계 0.8, 내과계 0.5 순으로 나타났다. 이는 환자 수와 수익 간의 상관관계가 외과계에서 높게, 내과계에서 상대적으로 낮게 나타남을 의미한다. 외래환자 수와 입원환자 수 또는 외래수익과 입원수익 간의 상관관계는 거의 존재하지 않았다.

투입 및 산출변수의 상관관계를 살펴보면 인건비는 입원환자 수와 입원수익에서 소아청소년과계, 외과계, 내과계 순으로 약 0.7에서 1 수준의 매우 높은 상관관계를 나타냈고, 인건비와 외래환자 수 및 외래수익은 내과에서는 0.4에서 0.5 수준의 다소 높은 상관관계를 보였으나 외과

<표 3> 투입 및 산출 변수의 상관관계

구분	인건비		재료비				관리운영비				외래환자수				입원환자수				외래수익				
	내과계	외과계	내과계	외과계	소아청소년과계	내과계	외과계	내과계	외과계	소아청소년과계	내과계	외과계	소아청소년과계	내과계	외과계	소아청소년과계	내과계	외과계	소아청소년과계	내과계	외과계	소아청소년과계	
																							1
인건비	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
재료비	.621	.565	.161	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
관리운영비	.958	.883	.914	.729	.434	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
외래환자수	.359	.025	.053	.244	-.098	.370	.329	.096	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
입원환자수	.654	.825	.956	.297	.588	.611	.688	.891	.160	-.217	-.011	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
외래수익	.519	.199	.006	.889	.193	.886	.509	.239	.406	.759	.618	.212	-.091	-.021	1	1	1	1	1	1	1	1	1
입원수익	.793	.844	.928	.614	.679	.218	.768	.709	.892	.081	-.213	.542	.814	.879	.273	-.071	-.060	1	1	1	1	1	1

계와 소아청소년과계에서는 0.2 미만으로 상관관계가 존재하지 않았다. 이는 인건비가 입원 진료와 밀접한 관련을 맺고 있으며, 외래진료에서는 내과계를 제외하면 큰 관련성이 없음을 의미한다. 재료비는 내과계와 외과계의 입원수익에서 0.6 수준의 다소 높은 상관관계를 나타냈고, 외래수익은 내과와 소아청소년과계에서 0.9 수준의 매우 높은 상관관계를 보였으나 외과에서는 0.2 수준으로 상관관계가 거의 존재하지 않았다. 이는 재료비가 대체로 수익과 밀접한 관계를 맺고 있으나 과별 특성에 따라 다르게 존재함을 알 수 있었다. 한편, 재료비와 입원환자수, 외래환자 수와의 관계는 외과에서 입원환자 수와 0.6 수준의 다소 높은 상관관계를 보인 것을 제외하고는 대체로 거의 존재하지 않았다. 관리운영비는 전체 과에서 입원환자 수와 입원수익과 0.6에서 0.9 수준의 높은 상관관계를 보였고, 외래수익과는 내과계와 외과계에서 0.5에서 0.7 수준의 다소 높은 상관관계를 보였지만 외래환자 수와는 다소 낮은 상관관계를 나타냈다.

3. 효율성 분석 결과

1) CCR 모형

CCR 모형 분석 결과는 <표 4>와 같다.

먼저, 내과계의 경우 전체 집단의 성비가 남성 77.1%, 여성 22.9%로 나타났고, 연령대별 차이는 통계적으로 유의하였으나 성별, 직위별 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 전체 집단의 연령대별 구성 비율은 40대 39.3%, 50대 30.0%, 60대 7.1%를 차지하였으나 고효율 집단에서 60대 비율이 18.8%를 차지함을 알 수 있었다. 이는 내과계에서 60대 전문의의 효율성이 높았다고 말할 수 있다. 또한, 남성은 저효율 집단으로 갈수록 비율이 감소하였고, 여성은 저효율 집단으로 갈수록 비율이 증가하는 경향을 보였다.

외과계는 전체 집단의 성비가 남성 83.7%, 여성 16.3%로 내과계 및 소아청소년과계 보다 남성의 비율이 높게 나타났고, 성별, 연령별, 직위별 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 저효율 집단에서 남성보다는 여성의 비율이 높았고, 50~60대보다는 30~40대 비율이 높았으며, 교수보다는 조교수 비율이 높았다. 이는 수술 경험이 많은 전문의가 효율성 측면에서 유리한 위치에 있다는 것

<표 4> CCR 모형 분석 결과

구분	변수	전체		고효율		중효율		저효율		χ^2 (p)	
		N	%	N	%	N	%	N	%		
내 과 계	성별	남	108	77.1	27	84.4	53	76.8	28	71.8	1,586 (0.453)
		여	32	22.9	5	15.6	16	23.2	11	28.2	
		계	140	100	32	100	69	100	39	100	
	연령	30대	33	23.6	7	21.9	22	31.9	4	10.3	16,204* (0.013)
		40대	55	39.3	10	31.3	27	39.1	18	46.2	
		50대	42	30.0	9	28.1	17	24.6	16	41.0	
		60대	10	7.1	6	18.8	3	4.3	1	2.6	
		계	140	100	32	100	69	100	39	100	
	직위	조교수	35	25.0	7	21.9	22	31.9	6	15.4	4,208 (0.379)
		부교수	28	20.0	6	18.8	12	17.4	10	25.6	
		교수	77	55.0	19	59.4	35	50.7	23	59.0	
	외 과 계	성별	남	113	83.7	66	85.7	42	85.7	5	55.6
여			22	16.3	11	14.3	7	14.3	4	44.4	
계			135	100	77	100	49	100	9	100	
연령		30대	30	22.2	16	20.8	10	20.4	4	44.4	3,898 (0.691)
		40대	67	49.6	39	50.6	24	49.0	4	44.4	
		50대	31	23.0	17	22.1	13	26.5	1	11.2	
		60대	7	5.2	5	6.5	2	4.1	0	0	
		계	135	100	77	100	49	100	9	100	
직위		조교수	34	25.2	18	23.4	12	24.5	4	44.4	1,984 (0.739)
		부교수	35	25.9	20	26.0	13	26.5	2	22.2	
		교수	66	48.9	39	50.6	24	49.0	3	33.3	
소 아 청 소 년 과 계		성별	남	26	68.4	20	64.5	6	85.7	-	-
	여		12	31.6	11	35.5	1	14.3	-	-	
	계		38	100	31	100	7	100	-	-	
	연령	30대	11	28.9	11	35.5	0	0	-	-	7,944* (0.047)
		40대	12	31.6	7	22.6	5	71.4	-	-	
		50대	10	26.3	8	25.8	2	28.6	-	-	
		60대	5	13.2	5	16.1	0	0	-	-	
		계	38	100	31	100	7	100	-	-	
	직위	조교수	13	34.2	12	38.7	1	14.3	-	-	1,796 (0.407)
		부교수	6	15.8	5	16.1	1	14.3	-	-	
		교수	19	50.0	14	45.2	5	71.4	-	-	
	계	38	100	31	100	7	100	-	-		

p* <0.05, p** <0.01, p*** <0.001

으로 말할 수 있다.

소아청소년과계는 전체 집단의 성비는 남성 68.4%, 여성 31.6%로 내과계 및 외과계 보다 여성의 비율이 높게 나타났고, 내과계와 비슷하게 연령대별 차이는 통계적으로 유의하였으나 성별, 직위별 차이는 통계적으로 유의하지 않았다. 또한, 효율성이 1인 전문의가 전체의 절반을

차지하고, 0.7 미만 저효율 집단이 없는 것으로 나타났다. 전체 집단의 연령대별 구성 비율은 30대 28.9%, 40대 31.6%, 50대 26.3%를 차지하였으나 효율성이 낮은 집단에서 30대는 없었고, 40대 비율이 71.4%로 매우 높게 나타났다. 성별의 경우 효율성이 낮은 집단에서 남성의 비율이 85.7%로 전체 집단에서 남성이 차지하는 비율

68.4%보다 높게 나타났다.

이상의 결과를 종합하면 내과계와 소아청소년과계는 연령별 효율성 차이가 통계적으로 유의하였고, 내과계는 60대에서 고효율 집단이 높게 나타났으며, 소아청소년과계는 40대에서 저효율 집단이 높게 나타났다. 내과계는 경험이 많은 60대 연령층에서 고효율 집단에 속하는 비중

이 높았고, 외과계는 남성이, 소아청소년과계는 여성이 고효율 집단에 속하는 비율이 상대적으로 많았다.

2) SBM 모형

SBM 모형 분석 결과는 <표 5>와 같다.

<표 5> SBM 모형 분석 결과

구분	변수	전체		고효율		중효율		저효율		x ² (p)	
		N	%	N	%	N	%	N	%		
내과계	성별	남	108	77.1	21	87.5	37	72.5	50	76.9	2,072 (0,355)
		여	32	22.9	3	12.5	14	27.5	15	23.1	
		계	140	100	24	100	51	100	65	100	
	연령	30대	33	23.6	4	16.7	16	31.4	13	20.0	5,013 (0,542)
		40대	55	39.3	9	37.5	19	37.3	27	41.5	
		50대	42	30.0	8	33.3	12	23.5	22	33.8	
		60대	10	7.1	3	12.5	4	7.8	3	4.6	
		계	140	100	24	100	51	100	65	100	
	직위	조교수	35	25.0	5	20.8	15	29.4	15	23.1	3,825 (0,430)
		부교수	28	20.0	3	12.5	13	25.5	12	18.5	
		교수	77	55.0	16	66.7	23	45.1	38	58.5	
		계	140	100	24	100	51	100	65	100	
외과계	성별	남	113	83.7	48	88.9	46	80.7	19	79.2	1,803 (0,406)
		여	22	16.3	6	11.1	11	19.3	5	20.8	
		계	135	100	54	100	57	100	24	100	
	연령	30대	30	22.2	10	18.5	13	22.7	7	29.2	3,196 (0,784)
		40대	67	49.6	31	57.4	25	43.9	11	45.8	
		50대	31	23.0	10	18.5	16	28.1	5	20.8	
		60대	7	5.2	3	5.6	3	5.3	1	4.2	
		계	135	100	54	100	57	100	24	100	
	직위	조교수	34	25.2	12	22.2	15	26.3	7	29.2	2,283 (0,684)
		부교수	35	25.9	15	27.8	12	21.1	8	33.3	
		교수	66	48.9	27	50.0	30	52.6	9	37.5	
		계	135	100	54	100	57	100	24	100	
소아청소년과계	성별	남	26	68.4	16	64.0	10	75.0	1	100	5,601 (0,061)
		여	12	31.6	9	36.0	3	25.0	0	0	
		계	38	100	25	100	13	100	1	100	
	연령	30대	11	28.9	8	32.0	3	25.0	0	0	fisher p(0,43)
		40대	12	31.6	5	20.0	7	50.0	1	100	
		50대	10	26.3	8	32.0	2	16.7	0	0	
		60대	5	13.2	4	16.0	1	8.3	0	0	
		계	38	100	25	100	13	100	1	100	
	직위	조교수	13	34.2	8	32.0	5	41.7	0	0	fisher p(0,029)*
		부교수	6	15.8	4	16.0	2	16.7	0	0	
		교수	19	50.0	13	52.0	6	41.7	1	100	
		계	38	100	25	100	13	100	1	100	

p* <0.05, p** <0.01, p*** <0.001

소아청소년과계에서 직위별 차이가 통계적으로 유의한 것으로 나타났으나 이는 저효율 집단에 1명이 속한 결과로 전체적으로 개인 특성별 변수에 따른 집단별 차이가 통계적으로 유의하지 않았기 때문에 CCR 모형과의 차이점을 중심으로 기술하고자 한다. 먼저 내과계의 경우 성별 차이점을 살펴보면 CCR 모형과 비교하여 고효율 집단에서 남성의 비율이 약간 높게 나타났다. 연령대는 저효율 집단에서 30대의 비중이 10.3%에서 20.0%로 약 10%p 높아졌으며, 직위별로는 고효율 집단에서 조교수와 부교수의 수가 줄어들면서 교수의 비중이 59.4%에서 66.7%로 약 7%p 높아졌다. 이는 연령이 높고, 경험 많은 집단에서 상대적으로 고효율에 속하는 비율이 높았다고 할 수 있다.

외과계에서 성별 차이점을 살펴보면 저효율 집단에서 남성이 차지하는 비중이 증가하여 여성의 비율이 CCR 모형 44.4%에서 SBM 모형 20.8%로 약 24%p 낮아졌다. 연령대와 직위별 분석에서도 저효율 집단에서 40~50대 부교수, 교수가 차지하는 비중이 증가하여 30대 조교수 비율이 CCR 모형 44.4%에서 SBM 모형 29.2%로 약

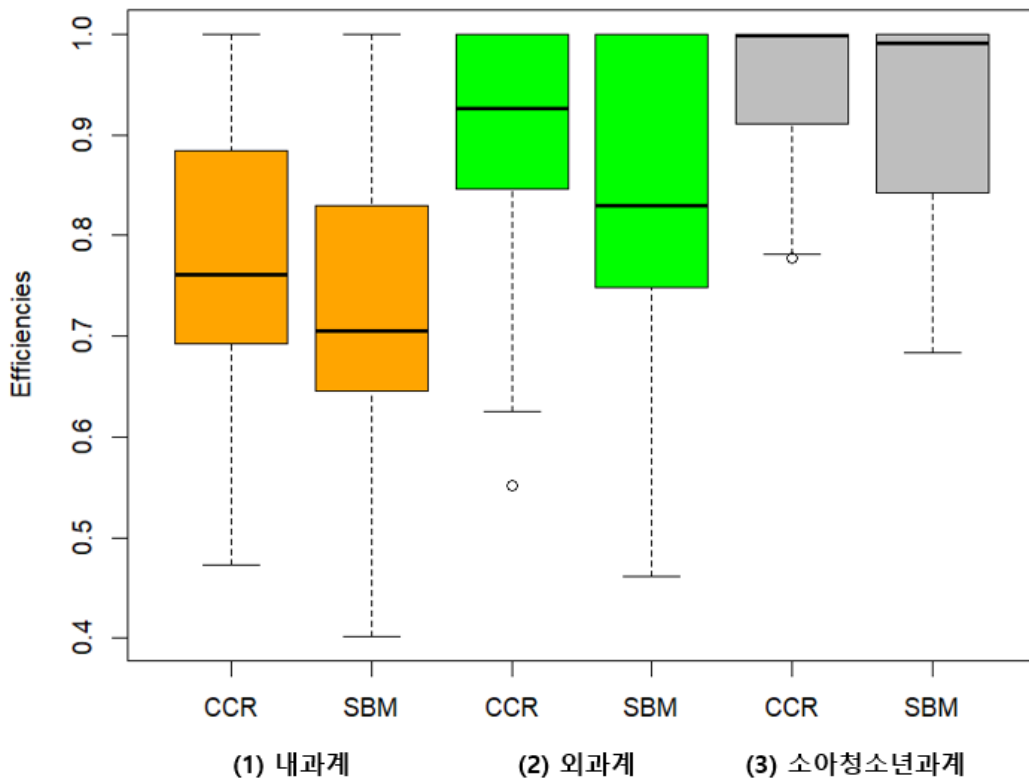
15%p 낮아졌다.

소아청소년과계는 CCR 모형에서 나타나지 않았던 효율성 점수가 0.7 미만의 저효율 집단이 나타났고, 고효율 집단과 비교하여 상대적으로 효율이 낮은 중효율, 저효율 집단을 함께 비교하였을 때 여성의 비율이 중저효율 집단에서 증가함을 알 수 있었다. 연령대별, 직위별 분석에서 CCR 모형에서 고효율에 속했던 30대와 60대, 조교수 중 중저효율 집단에 속한 인원이 증가하였다.

3) 모형별 결과 비교

내과계, 외과계, 소아청소년과계의 CCR 모형 및 SBM 모형의 분석 결과는 <그림 7>과 같다.

먼저 내과계 분석 결과를 살펴보면 CCR 모형의 평균은 0.787, 최솟값과 최댓값은 0.473과 1로 나타났고, SBM 모형의 평균은 0.745, 최솟값과 최댓값은 0.402와 1로 나타났다. 전체적으로 효율성 지표가 하락한 것을 확인할 수 있었으며, 집단별 구성 비율은 고효율 집단이 22.9%에서 17.1%로 약 5.8% 낮아졌고, 중효율 집단 49.3%에서



<그림 7> 모형별 대푯값 비교
(Comparison of representative values by model)

<표 6> 진료과별 효율성 분석 결과

구분	CCR 모형						SBM 모형						합계	-fisher (p)	
	고효율		중효율		저효율		고효율		중효율		저효율				
	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%			
A	8	72.7	3	27.3	-	-	7	63.6	2	18.2	2	18.2	11	100	
B	7	77.8	2	22.2	-	-	5	55.6	4	44.4	-	-	9	100	
C	6	25.0	13	54.2	5	20.8	4	16.7	12	50.0	8	33.3	24	100	
D	3	37.5	3	37.5	2	25.0	3	37.5	2	25.0	3	37.5	8	100	
E	2	15.4	4	30.8	7	53.8	1	7.7	1	7.7	11	84.6	13	100	
F	1	20.0	3	60.0	1	20.0	1	20.0	3	60.0	1	20.0	5	100	
G	1	50.0	-	-	1	50.0	-	-	1	50.0	1	50.0	2	100	
H	1	50.0	-	-	1	50.0	1	50.0	-	-	1	50.0	2	100	0.000***
I	1	4.5	10	45.5	11	50.0	1	4.5	4	18.2	17	77.3	22	100	
J	1	6.7	11	73.3	3	20.0	1	6.7	10	66.7	4	26.7	15	100	
K	1	9.1	5	45.5	5	45.5	-	-	3	27.3	8	72.7	11	100	
L	-	-	3	100	-	-	-	-	1	33.3	2	66.7	3	100	
M	-	-	3	60.0	2	40.0	-	-	3	60.0	2	40.0	5	100	
N	-	-	2	66.7	1	33.3	-	-	-	-	3	100	3	100	
O	-	-	7	100	-	-	-	-	5	71.4	2	28.6	7	100	
A	14	82.4	3	17.6	-	-	12	70.6	5	29.4	-	-	17	100	
B	8	72.7	3	27.3	-	-	7	63.6	2	18.2	2	18.2	11	100	
C	6	85.7	1	14.3	-	-	4	57.1	3	42.9	-	-	7	100	
D	6	75.0	2	25.0	-	-	4	50.0	4	50.0	-	-	8	100	0.000***
E	6	46.2	5	38.5	2	15.4	5	38.5	6	46.2	2	15.4	13	100	
F	6	75.0	-	-	2	25.0	6	75.0	-	-	2	25.0	8	100	
G	5	100	-	-	-	-	2	40.0	3	60.0	-	-	5	100	

(단위 : 명, %)

김도원 외 : 활동기준 원가 자료를 활용한 과별 전문의의 효율성 분석 : DEA-CCR 모형과 SBM 모형을 이용

김도원 외 : 활동기준 원가 자료를 활용한 과별 전문의의 효율성 분석 : DEA-CCR 모형과 SBM 모형을 이용

구분	CCR 모형						SBM 모형						합계	—fisher (p)
	고효율			저효율			고효율			저효율				
	N	%		N	%		N	%		N	%			
H	5	71.4	2	28.6	-	-	3	42.9	4	57.1	-	-	7	100
I	5	83.3	1	16.7	-	-	4	66.7	1	16.7	1	16.7	6	100
J	5	83.3	1	16.7	-	-	4	66.7	2	33.3	-	-	6	100
K	4	40.0	6	60.0	-	-	1	10.0	6	60.0	3	30.0	10	100
L	3	75.0	1	25.0	-	-	1	25.0	2	50.0	1	25.0	4	100
M	2	33.3	4	66.7	-	-	-	-	6	100	-	-	6	100
N	2	22.2	4	44.4	3	33.3	1	11.1	4	44.4	4	44.4	9	100
O	-	-	9	100	-	-	-	-	6	66.7	3	33.3	9	100
P	-	-	4	100	-	-	-	-	3	75.0	1	25.0	4	100
Q	-	-	3	60.0	2	40.0	-	-	-	-	5	100	5	100
A	7	70.0	3	30.0	-	-	5	50.0	5	50.0	-	-	10	100
B	5	100	-	-	-	-	5	100	-	-	-	-	5	100
C	4	100	-	-	-	-	1	25.0	3	75.0	-	-	4	100
D	4	100	-	-	-	-	4	100	-	-	-	-	4	100
E	3	100	-	-	-	-	2	66.7	1	33.3	-	-	3	100
F	3	100	-	-	-	-	3	100	-	-	-	-	3	100
G	2	100	-	-	-	-	2	100	-	-	-	-	2	100
H	1	50.0	1	50.0	-	-	1	50.0	1	50.0	-	-	2	100
I	1	50.0	1	50.0	-	-	1	50.0	-	-	1	50.0	2	100
J	1	100	-	-	-	-	1	100	-	-	-	-	1	100
K	-	-	2	100	-	-	-	-	2	100	-	-	2	100

p*(0.05, p**(0.01, p*** (0.001

스야청소
년과계

외과계

36.4%로 12.9% 낮았으며, 저효율 집단은 27.9%에서 46.4%로 약 18.5% 증가하였다. 즉, CCR 모형에서는 약 10명 중 3명이 저효율 집단으로 분류되었다면, SBM 모형에서는 10명 중 5명에 해당하는 인원이 저효율 집단으로 분류되었다(표4-5 참조).

외과계 분석 결과를 살펴보면 CCR 모형의 평균은 0.900, 최솟값과 최댓값은 0.551과 1로 나타났고, SBM 모형의 평균은 0.840, 최솟값과 최댓값은 0.461과 1로 나타나 내과계와 마찬가지로 효율성 지표가 하락한 것을 확인할 수 있었다. 집단별 구성 비율은 고효율 집단이 57.0%에서 40.0%로 약 17%p 낮아졌고, 중효율 집단 36.3%에서 42.2%로 5.9%p 높아졌으며, 저효율 집단은 6.7%에서 17.8%로 약 11.1% 증가하였다. 즉, CCR 모형에서는 약 10명 중 6명이 고효율 집단으로, SBM 모형에서는 10명 중 4명에 해당하는 인원만 고효율 집단으로 분류되었다(표4-5 참조).

마지막으로 소아청소년과계 분석 결과를 살펴보면 CCR 모형의 평균은 0.954, 최솟값과 최댓값은 0.777과 1로 나타났고, SBM 모형의 평균은 0.923, 최솟값과 최댓값은 0.683과 1로 나타나 효율성 지표가 하락한 것을 확인할 수 있었다. 집단별 구성 비율은 고효율 집단이 81.6%에서 65.8%로 약 15.8%p 낮아졌고, 중효율 집단 18.4%에서 31.6%로 13.2%p 높아졌으며, 저효율 집단은 0명에서 1명으로 증가하였다(표4-5 참조).

V. 고찰 및 결론

이번 연구는 서울 소재 한 상급종합병원의 활동기준 원가 분석 자료를 이용하여 DEA 기법을 활용한 전문의별 효율성을 비교 분석하였다. 그동안 병원 분야에서 이루어졌던 DEA 논문을 메타분석 한 연구에 따르면 2005년부터 2016년까지 262편의 연구가 이루어졌고, 이중 대다수의 논문이 병원 또는 지역을 분석단위(DMU)로 설정한 논문이었다[22]. 병원 내부 부서나 임상과를 대상으로 한 연구는 15편에 그쳤고, 전문의를 분석 단위로 설정한 논문은 일본, 이탈리아, 미국에서 출간된 단 3편에 불과하다[23, 24, 25]. 이는 병원 단위의 분석이 대체로 공개된 자료를 기반으로 분석이 용이하기 때문이며, 병원 내부 부서 또는 전문의별 분석은 외부에 공개되지 않는 자료를

기반하기 때문일 것으로 생각된다. 이처럼 전문의를 대상으로 한 실증적 연구가 부족한 상황에서 본 연구는 우리나라 전문의의 효율성을 비교 분석한 근거를 두는 것에 의의를 두고자 한다. 논문의 결과로부터 도출한 함의는 다음과 같다.

첫째, 전문의별 효율성 편차가 크게 나타났다. SBM 모형을 기준으로 가장 효율성이 높은 전문의의 효율성을 1이라고 하였을 때 가장 효율성이 낮은 전문의의 효율성은 내과계 0.40, 외과계 0.46, 소아청소년과계 0.68로 나타나 계열별로 적게는 32%에서 많게는 60%의 비효율이 존재하는 것으로 나타났다. 이는 우리나라와 보건의로 체계가 비슷한 일본의 한 대학병원에서 외과계 의사를 대상으로 효율성을 분석한 결과 약 0.1에서 1까지의 효율성 차이가 있었고, 이탈리아에서 당뇨병 진단을 대상으로 일차 진료 전문의의 효율성 측정결과 0.58에서 1까지의 효율성 차이가 있었으며, 미국에서 산부인과 의사를 대상으로 한 분석에서는 0.39에서 1까지의 효율성 차이가 있었다는 연구 결과와도 일치한다[23, 24, 25]. 한편, 효율성 값을 기준으로 0.9 이상을 고효율 집단으로 분류하고, 나머지 인원을 비효율적인 집단으로 구분하였을 경우 내과계는 전체 인원의 약 83%, 외과계는 약 60%, 소아청소년과계는 약 34%의 인원이 비효율적인 집단에 속하는 것을 알 수 있었으며, 내과계, 외과계, 소아청소년과계 순으로 효율성 격차가 크게 나타난 것을 확인할 수 있었다.

둘째, 진료과별 효율성 편차가 크게 나타났다. 과별 효율성 격차가 존재한다는 가정하에 내과계, 외과계, 소아청소년과계를 분리하여 분석을 시도하였으나 분류된 과 안에서도 효율성 편차가 크게 존재하는 것을 확인할 수 있었다. 이는 앞서 일본 사례와 일치하는 결과로 예를 들어 9명으로 구성된 내과계 B과의 경우 CCR 모형을 기준으로 약 78% 인원이 고효율 집단에 속하고, 나머지 22% 인원이 중효율 집단에 속하였지만, 11명으로 구성된 내과계 K과의 경우 10%가 고효율, 45%가 중효율, 나머지 45%는 저효율 집단으로 분류되었다(표6 참조). 이는 진료과별 진료 행태와 원가구조, 수가 형태 등이 달라서 나타나는 자연스러운 현상이지만 같은 과 내에서도 저효율 집단으로 분류된 인원에 대해 고효율 집단과의 차이점을 분석하여 개선해 나갈 수 있다면 효율적인 병원 경영을 위한 기초자료로 활용할 수 있을 것이다.

셋째, 모형별 결과의 차이는 있었지만, 전문의 성별,

연령별, 직위별 개인특성에 따른 효율성 차이는 거의 없는 것으로 나타났다. CCR 모형에서는 내과계와 소아청소년과계에서 연령별 효율 집단의 차이가 있는 것으로 확인되었으나 SBM 모형에서는 그 효과가 나타나지 않았고, 외과에서도 CCR 모형에서 나타났던 수술 경험이 많은 전문의가 효율성 측면에서 유리한 결과가 나타났지만 SBM 모형에서 젊은 연령대가 저효율 집단에 속하는 비중이 줄어들며 이에 대한 차이가 거의 없는 것으로 나타났다. 이는 1980년대 해외 연구사례에서 의사의 연령에 따라 의료장비와 같은 의료자원 활용도 차이로 인해 의사의 생산성 차이가 있다는 연구 결과와 대비되는 결과로써 현재는 연령에 따라 의료자원 활용에 큰 차이를 보이지 않기 때문에 나타난 결과로 해석할 수 있다[26, 27]. 한편, 고령층의 생산 효율성이 젊은 층과 차이 나지 않는다는 것은 일반적인 산업구조와 대조되는 결과로 볼 수 있다[28]. 즉, 병원은 대표적인 신뢰재를 생산하는 곳으로 경험이 많은 전문의를 신뢰하는 경향이 있다[29]. 이는 CCR 모형 결과에서도 확인되었는데, 진료 행태상 재진 진료가 많은 내과계에서 60대의 진료실적 지표와 효율성 지표가 타 연령군에 비해 높은 것을 확인할 수 있었다. 따라서 연령이 증가하면서 전문의의 인건비는 증가하지만, 내과계의 경우 이를 상쇄할 수 있는 진료 성과를 내는 것으로도 해석할 수 있다.

넷째, SBM 모형이 CCR 모형보다 보수적인 결과값을 산출하며, 이에 따라 효율성 지표를 더 잘 설명해주는 것으로 확인되었다[14, 20, 30]. 이는 특히 소아청소년과계처럼 효율성 지표가 동질적으로 산출되는 집단에서 분석을 용이하게 해주었다. CCR 모형에서 약 80%의 인원이 고효율 집단으로 분류되어 전문의 간 비교가 어려웠지만 SBM 모형에서는 약 66%의 인원만 고효율 집단으로 분류되어 집단 간 분석이 용이하였다. 이는 이론적 고찰에서 서술하였듯이 생산함수에서 잔여분(Slack)을 고려한 결과로 기존 CCR 모형의 결과를 보완할 수 있는 지표로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점은 첫째, 병원의 1년 치 원가 자료와 통계자료를 이용 분석하였기 때문에 횡단연구(Cross sectional study)로서의 제한점이 있다. 특히, 감염내과와 같은 일부 진료과는 연구 기간 외부적 사유에 의하여 실적 변동이 있을 수 있는데 제한적인 연구 기간으로 인해 해당 기간의 현상에 관해서만 설명할 수 있으며, 인과

관계를 분석하는 것에도 한계점을 가진다. 둘째, 서울에 있는 한 상급종합병원의 사례로서 일반화하기 어려운 제한점이 있다. 이는 환자구성, 원가구조, 병원 문화가 다른 병원으로 일반화하여 해석하기 어려운 점이 존재한다. 셋째, 다양한 형태의 진료과를 내과계, 외과계, 소아청소년과계로 구분하여 분석하여 각 진료과의 특성이 반영될 수 없었으며, 효율성을 구분할 다양한 변수를 고려하지 못한 제한점이 있다. 보직 경험 유무, 연구업적, 출신 대학 등 다양한 인사 정보를 활용하여 분석할 수 있었다면 더욱 의미 있는 연구가 되었을 것이다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 우리나라 의료에서 큰 비중을 차지하는 서울 소재 한 상급종합병원에서 300여 명이 넘는 전문의별 활동 원가 자료를 사용하여 병원 내부의 효율성 분석을 시도한 보기 드문 연구라는 점에서 의미가 있다. 앞으로 본 연구를 기반으로 진료과별 효율성 편차가 크게 나타난 것에 착안하여 이에 영향을 미치는 요인(진료행태, 원가구조, 수가형태)에 대한 후속 연구와 최근 전공의 선호 및 기피학과에 대한 세부 분과별 분석을 통해 병원의 효율적인 경영과 보건정책 수립에 도움을 주고자 한다.

Reference

- [1] 보건복지부, 「국민보건계정」, 2021, 2023.05.18, GDP 대비 경상의료비 비율, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=117&tblId=DT_11768_2009NN4&conn_path=I2
- [2] UN 「<https://population.un.org/wpp>, World Population Prospects 2022」 2022, 7, https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_2KAA207_OECD&conn_path=I2
- [3] Yang JH, Chang DM. A Study on Analyzing the Efficiency between National and Private University Hospitals. *The Korean Journal of Health Economics and Policy* 2009;15(2):94-122.
- [4] 국민건강보험공단(2022). 2021 건강보험 주요통계.
- [5] Park BS, Lee YK, Kim YS. Efficiency Evaluation of General Hospitals using DEA. *The Journal of the Korea Contents Association* 2009;9(4):299-312.

- [6] Sherman HD. Hospital efficiency measurement and evaluation. Empirical test of a new technique. *Medical Care* 1984;22(10):922-938.
- [7] Shim GH, Moon KJ, Lee GS. Managerial Efficiency & Productivity Growth Analysis of Tertiary and General Hospitals in Korea: DEA & Malmquist Productivity Index Model Approach. *The Korean Journal of Health Service Management* 2015;9(3):43-55.
- [8] Yoon KS, Shin SK, Han HN. Analyzing Private University Hospitals Management Efficiency in Korea : A DEA Approach. *Korean Business Education Review* 2009;55(1):143-167.
- [9] Jang CY, Sung DK, Choi IK. Efficiency Evaluation on Korea Local Medical Centers to Organization Management by Using Post-DEA Method. *Korean Public Administration Quarterly* 2007;19(4):1119-1146.
- [10] Lee JY, Kim Y. Evaluating Efficiency of Local Public Hospitals in Korea :A Static and Dynamic Analysis Using DEA Models. *Korean Society and Public Administration* 2008;19(1):193-212.
- [11] Yoo KR. Evaluating the Operational Efficiency of Local Medical Centers in Korea. *Korean Institute of Public Affairs* 2009;47(3):385-413.
- [12] Kim YT, Shin DM. A Study on the Performance Evaluation of the Local Public Medical Centers. *Korean Journal of Policy Analysis and Evaluation* 2009;19(4):233-256.
- [13] Kim JK, Jeon JH. Static and Dynamic Analysis of Efficiency of Korean Regional Public Hospitals. *Korean Journal of Hospital Management* 2010;15(1):27-48.
- [14] Yang DH. Analysis on the Difference in Efficiencies between Environmental Factors of Regional Public Hospitals in Korea using Super-Efficiency Model. *The Journal of the Korea Contents Association* 2012;12(7):284-294.
- [15] Coelli, T., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis* (2 ed.): Springer.
- [16] Yoon HY. A Study on the Efficiency Evaluation of the Public Libraries. *Journal of Information Management* 2010;41(3):67-84.
- [17] Baek JH. Efficiency Analysis of Defense Industry Company Using DEA and Super-SBM. *Journal of Korea Academia-Industrial cooperation Society* 2020;21(8):130-139.
- [18] Lim SM. A Method for Selection of Input-Output Factors in DEA. *IE interfaces* 2009; 22(1):44-55.
- [19] Charnes A, Cooper WW, Rhodes E. Evaluating program and managerial efficiency: an application of data envelopment analysis to program follow through. *Manage Sci* 1981;27(6):668-697.
- [20] Yum DK, Sin HD. Relative Efficiency of Research and Development Business Foundations through Data Envelopment Analysis. *Korean Institute of Public Affairs*. 2013;51(1):293-319.
- [21] Jeon, Y. I., et al. (2013). "Analysis of Efficiencies of Korea's Domestic Airports With Radial and Non-radial Approaches." *Journal of Korean Society of Transportation* 31(2): 11-19.
- [22] Kohl, S., et al. (2019). "The use of Data Envelopment Analysis (DEA) in healthcare with a focus on hospitals." *Health care management science* 22: 245-286.
- [23] Nakata Y, Yoshimura T, Watanabe Y, Otake H, Oiso G, Sawa T. Resource utilization in surgery after the revision of surgical fee schedule in Japan. *Int J Health Care Qual Assur* 2015; 28(6):635-643.
- [24] Testi A, Fareed N, Ozcan YA, Tanfani E. Assessment of physician performance for diabetes: a bias-corrected data envelopment analysis model. *Qual Prim Care* 2013;21(6):345-357.
- [25] Feng Q, Antony J. Integrating DEA into Six Sigma methodology for measuring health service efficiency. *J Oper Res Soc* 2010;61:1112-1121.
- [26] Chilingirian JA. Evaluating physician efficiency in hospitals: A multivariate analysis of best practices. *Eur J Oper Res* 1995;80(3):548-574.
- [27] Eisenberg JM. Doctors' decisions and the cost of

medical care: the reasons for doctors' practice patterns and ways to change them, 1986.

[28] Jung YH, Lee SH. The impact of Workforce Aging on Labor Productivity: Using the Regional Panel Dataset in Korea. *J Digit Convergence* 2019;17(11):1-7.

[29] Kim MJ. An Exploratory Study on the Meaning

of 'the Patient Trusts the Doctor'. *The Journal of the Korea Contents Association* 2017;17(6): 415-423.

[30] Lee TH, Yeo GT. Efficiency Analysis of Ocean Shipping Lines Using Non Radial DEA Model. *Journal of Korea Port Economic Association* 2015;31(1):37-49.