
공간분석모델링을 이용한 병원의 적지평가 모형 개발

Spatial Analysis Modeling for the Development of Evaluating Model for Hospital Location

이광수*, 이정수**

울지대학교 의과대학 의료경영학과*, 강원대학교 산림환경과학대학 산림경영조경학부**

Kwang-Soo Lee(planters@eulji.ac.kr)*, Jung-Soo Lee(jslee72@kangwon.ac.kr)**

요약

이 연구는 GIS 방법론을 적용하여 병원의 적지평가 모형을 개발하며, 그리고 모형에서 계산된 적지점수와 병원의 성과변수(환자 수) 간의 관계를 분석하였다. 대전광역시에는 있는 7개 병원급 의료기관을 대상으로 연구를 진행하였으며, 적지평가 모형은 의료서비스에 영향을 미치는 인구·사회·경제학적 요인을 반영하여 구축하였다. 적지평가 인자의 주제도(Thematic Map) 생성을 위해 1:25,000 축척의 수치도면으로 구축된 행정구역도, 도로망 지도를 이용하였으며, 대전광역시 각 구에서 발간된 2004년 통계자료집을 이용하여 동별로 자료를 DB화하였다. 병원을 중심으로 한 버퍼링(0.5km, 1.0km, 1.5km 그리고 2.0km) 변화에 따른 병원별 적지점수와 병원에 온 병상 당 입원환자와 외래환자 수와의 관계를 분석하였다. 병원의 성과지표로 사용된 환자 수 지표와 병원의 적지점수 간의 상관관계의 크기는 버퍼링 크기에 따라 차이가 있었으며, 0.5km의 버퍼링을 사용하였을 때에는 적지점수와 환자 수 사이에 양(+)의 관계를 보였지만, 그 이상에서는 음(-)의 관계를 보였다. 이러한 결과는 병원급 의료기관은 평가점수가 높은 지역에 가까이 위치한 병원일수록 성과가 높을 수 있다는 것을 제시하고 있다.

■ 중심어 : | 병원 입지선정 | 공간분석모델링 | 적지점수 | 의료서비스 수요 |

Abstract

This study purposed to develop GIS model for evaluating hospital location in a metropolitan city. Secondly, the suitability score of hospital was compared with the number of outpatient/inpatients of hospitals. This study used administrative data collected from the annual report of the 5 ward offices from Daejeon in Korea in 2004. 7 Acute care hospitals operated in Daejeon in 2004 were selected for the analysis. The suitability of hospitals in a metropolitan city was evaluated by the economic factors which were assumed to influence the health care demand. Each criterion was measured from each Dong. Correlation coefficients between the suitability score of hospital and the number of patients were varied depending on the buffering size. The relationship showed positive relationship with the number of inpatient (0.15) and outpatients (0.10) on the 0.5km buffering size. However, the correlation coefficients were changed to a negative direction or decreased when the buffering size was increased to 1.0km, 1.5km, and 2.0km.

■ keyword : | Hospital Location | Spatial Analysis Modeling | Suitability Score | Health Care Demand |

1. 서론

지난 2000년 이후 우리나라에서 운영 중인 병원의 수는 빠른 속도로 증가하고 있다. 대한병원협회에서 발간된 2007년도 병원명부를 보면 병원급 이상 의료기관의 수는 2003년 1,023개, 2004년 1,033개, 2005년 1,117개, 2006년 1,198개, 그리고 2007년에는 1,259개로 증가의 폭이 점차 커지는 것을 알 수 있다.[1] 병원 수의 급격한 증가는 의료서비스 시장 내에서 병원 간 경쟁이 치열해지는 결과를 유발하고 있다.

특히 이와 같은 병원 수의 빠른 증가는 상대적으로 규모가 작은 병원급 의료기관에 미치는 영향이 큰 것으로 보고되고 있다. 2000년 이후 종합병원급 의료기관은 3% 이하의 도산율을 보였지만 병원급 의료기관은 종합병원의 3배가 넘는 10% 이상의 도산율을 보였으며, 중소병원 경영의 어려움이 가중되고 있는 것으로 제시하고 있다.[2][3]

병원 수의 급격한 증가 및 높은 도산율은 의료기관의 설립 및 운영에 어려움을 제시하고 있으며, 병원 개원 시에 최적의 병원 입지를 선정하는 것은 병원 생존에 큰 영향을 미친다. 병원급 의료기관과 같이 의료전달체계상 2차에 해당하는 기관은 병원에 오는 환자의 많은 부분이 병원 주위에 거주하는 주민들이기 때문에 병원의 위치는 매우 중요하다. 그리고 의료기관 수의 빠른 증가와 함께, 도심공동화와 교외화 현상과 같은 인구이동 및 신도시 개발과 같이 도시공간구조의 변화는 의료기관 적정입지에 중요성이 강조하고 있다.[4]

병원설립을 위한 입지선정 방법으로 척도표시법, 점수할당법, 순위척도법, 중회귀분석법, 교환분석법과 같은 전통적 입지선정방법과 더불어 AHP(Analytic Hierarchy Process) 방법, SWOT(Strength, Weakness, Opportunity, Threat) 분석, 그리고 CONJOINT 분석방법이 제시되고 있다.[5] 이와 더불어 최근에 들어서는 의료경영분야에 의료기관의 분포 특성, 수요 분석 등에 공간분석을 위한 지리정보시스템(Geographic Information System, GIS) 방법이 논의되고 적용되고 있다.

의료관리 분야에 GIS를 적용은 비교적 최근에 이루

어졌으며[6], 주로 의료기관의 분포 특성을 분석한 연구를 비롯하여 응급의료 관련 연구, 질병 발생 및 추적, 그리고 의료서비스 이용자의 공간특성분석 등의 연구가 있다. 그러나 대도시 지역 내에서 GIS를 이용하여 병원 설립의 적지분석에 대한 연구는 많지 않으며, 특히, 적지분석결과와 실제 병원에 온 환자 수와 같은 성과변수와의 관계를 분석한 연구는 아직 없다.

이 연구의 궁극적인 목표는 GIS 방법론을 적용하여 의료 분야에 유용하게 사용할 수 있는 의료서비스의 수요 요인이 반영된 의료기관 적지평가를 위한 모형을 개발하고 평가하고자 한다. 그리고 개발된 적지평가 모형에서 계산된 적지점수와 병원의 실제 성과변수(환자 수) 간의 관계를 비교 분석한다.

1. 의료기관 적지평가 관련 연구

1960년대 Ian McHarg가 토지이용을 위한 계획기법으로 사용하기 시작하였으며, 분석을 위해 도면중첩방법을 사용하였고 그 결과물을 적지분석도(suitability analysis maps)라고 지칭하여 사용하기 시작하였다. 이와 같은 적지분석을 통해 사회적 가치에 근거하여 각 입지의 잠재력을 평가하고 그리고 최선의 대안을 선정하는 방법이라고 할 수 있다.[7]

의료기관 입지선정과 관련된 연구에서 병원의 입지선정과정은 양질의 서비스를 제공할 수 있을 뿐만 아니라 병원경영 측면에서도 이익을 낼 수 있는 곳을 선정하여야 한다고 했으며[8], 이특구(2008)는 재활전문 산재병원의 입지선정을 위하여 AHP(analytic hierarchical process)방법을 이용하여 산재근로자를 대상으로 한 의료기관의 입지평가를 수행하였다.

공간분석모델링기법을 이용하여 의료기관의 공간적 특성을 분석한 연구에는 병원을 1차, 2차, 3차의 계층으로 구분하고 나서 사회·경제학적 요인과 관계를 분석한 연구가 있으며[9], 성형외과 또는 일부 특정 진료과로 구성된 네트워크 병원의 공간적 분포와 입지특성을 분석한 연구가[10][11][12] 있다. 그리고 일부 지역의 보건소를 중심으로 한 공공의료서비스의 공간적 특성 및 서비스내용을 분석한 연구가 있다.[13]

II. 연구대상 및 방법

1. 연구대상

연구에서 적지평가 모형은 대전광역시를 대상으로 개발되었으며, 대전광역시는 5개의 구와 80개 동으로 구성되어 있다. 적지평가 모형을 개발하기 위하여 사용된 평가인자 자료는 2004년 각 구에서 발간한 통계연보 및 사업체 기초통계조사보고서에 기초하여 수집되었다. 자료는 행정구역의 최소단위인 동을 단위로 수집되었으며 통계연보와 기초통계조사보고서에 담겨 있는 정보 중 의료서비스의 수요에 영향을 주는 요인을 선정하여 수집하였다. 그리고 GIS 자료는 1:25,000의 수치지형도를 이용하여 행정구역을 사용하였으며, GPS를 이용하여 병원의 위치정보를 구축하였다.

적지점수와 병원 성과 간의 관계 분석은 의료법에 규정된 병원급 의료기관을 대상으로 수행하였다. 2004년 대전광역시에 소재하는 병원급 의료기관 중 비교의 객관성을 높이고자 정신병원, 요양병원, 군 관련 병원, 그리고 척추병원과 같이 한두 진료과목만을 대상으로 하는 전문병원을 제외한 병원이 분석에 포함하였다. 그리고 새로운 곳으로 이사한 병원 역시 분석에서 제외되었다. 이와 같은 의료기관 선택기준을 적용한 결과, 7개 병원이 분석에 포함되었다. 의료기관의 환자 수는 2004년에 병원에 온 건강보험 환자를 기준으로 작성되었다.

2. GIS 사용데이터

적지평가 인자의 주제도(Thematic Map) 생성을 위해 1:25,000 축척의 수치도면으로 구축된 행정구역도를 이용하였다. 또한, 병원의 위치는 통계정보와 GPS를 이용하여 DB를 구축하였다.

3 연구방법

3.1 적지평가 모형

병원 적지평가를 위한 공간분석은 10m by 10m의 cell 단위 그리드 분석으로 수행하였다. 병원에 대해 적지평가를 하고자 첫 번째로 평가에 요구되는 인자들을 분석하여 평가 인자별로 주제도를 구축하고, 두 번째로 평가기준에 의하여 가중치 설정을 하였다. 마지막으로,

인자 특성별 점수를 합산하여 병원의 적지도에 대한 평가를 수행하였다.

병원 적지평가를 위한 모델은 다기준 의사결정법에서 일반적으로 이용되는 SAW 방법을 적용하였으며, 식 1과 같다. 즉, 인자별 특성 가중치(W)와 평가점수(S)를 곱하여 인자 그룹별 점수를 구하고, 이를 그룹별로 합산함으로써 행정구역별 적지평가를 하였으며, 병원 위치를 토대로 구역별 적지평가를 수행하였다. W_i 는 인자별 가중치를 의미하며, S_i 는 평가인자의 점수를 의미한다.

$$p = \sum W_i S_i \quad (\text{식 1})$$

3.2 평가인자 설정

의료서비스 수요의 크기는 다양한 요소의 조합으로 결정되며, 이러한 요소는 인간의 의료서비스 수요(demand)에 시간적·공간적으로 다르게 영향을 미칠 것이다. 사회체계를 구성하는 요소구조 중 의료서비스에 영향을 미치는 요인(예를 들어 인구 수, 노인인구, 생활수준, 경제력 등)은 지역 사이에 변이가 존재하는 것으로 알려졌다.^[14] 이처럼 병원을 둘러싸는 미시적 시장 환경은 거주민들의 의료서비스에 대한 수요에 영향을 미치게 되며, 또한 의료기관의 경영 성과에 영향을 주게 된다.

의료기관 적지평가 모형을 구성하는 평가인자는 의료서비스의 수요에 영향을 주는 요인으로 제시된 인구·사회·경제학적 요인들로 선정하였다. 평가인자는 기존의 연구를 참고하여 통계연보 및 사업체 기초통계조사보고서에서 동별 정보를 추출하였으며, 동별로 파악된 요인들의 자료를 바탕으로 하여 동별 적지점수를 계산한다.

연구에서는 잠재적 수요를 측정하고자 8개의 요인을 선정하였다. 각 요인은 의료서비스 수요와 관련이 있는 것으로 알려진 지역의 인구·사회·경제학적 특성을 반영하는 것으로 선택하였으며, 선택된 요인에는 총 인구 수, 65세 이상 인구 수, 사업체 종사자 수, 여성 인구 수, 사업체 수, 국민기초생활보장제도 수급자 수, 구별 1인당 지방세 징수액, 그리고 구별 인구 1,000명당 승용차

보유 대수이다. 이와 같은 인구·사회·경제학적 요인은 주어진 의료서비스의 가격하에서 의료서비스의 수요와 관련이 있는 것으로 제시되고 있다.[15]

- 인구·사회적 특성: 총 인구 수, 65세 이상 인구 수, 사업체 종사자 수, 여성 인구 수
- 경제학적 특성: 사업체 수, 국민기초생활보장제도 수급자 수, 구별 1인당 지방세 징수액, 구별 인구 1,000명당 승용차 보유 대수

8개 요인 중 총 인구 수, 65세 이상 인구 수, 여성 인구 수, 그리고 사업체 종사자 수 요인은 의료 수요와 양의 관계가 있는 것으로 일반적으로 받아들여지고 있다. Benjamin 등[16]은 지역의 특성변수는 의료이용과 관련이 있다고 보고하였으며, 수요와 관련이 있는 인구학적 특성으로는 노인인구의 구성비, 여성인구의 비율이 높을수록 의료이용이 증가하는 것으로 보고하였다.[17][18]

소득과 의료이용 간의 관계에 대해서 Wilson 등[19][20]은 양의 관계를 보고하였으며, 주민들의 경제수준을 간접적으로 측정하는 변수로 국민기초생활보장제도 수급자 수, 1인당 지방세 징수액, 인구 1,000명당 승용차 보유 대수, 그리고 사업체 수를 사용하였다. 수급자는 건강보험가입자에 비교하여 의료이용이 낮은 것으로 알려졌기 때문에 의료이용과 음의 관계를 가정하였다. 그리고 지방세 징수액, 승용차 보유 대수, 그리고 사업체 수가 많은 지역은 그렇지 않은 지역에 비교하여 경제적으로 활성화된 지역으로 볼 수 있으며, 따라서 연구에서는 의료이용과 양의 관계를 가정하였다. 지방세 징수액과 승용차 보유 대수 요인은 동별 자료와 파악이 안 되기 때문에 동이 아닌 구 수준의 자료를 이용하였다.

3.3 적지점수 계산

병원의 적지점수는 다음의 과정을 거쳐 계산되었다. 첫째, 선정된 평가인자의 평균과 표준편차를 이용하여 각 동에서 측정된 평가인자의 측정값을 5개의 등급으로 구분하여 점수화한다. 둘째, 분류된 등급 점수에 계

층분석과정(Analytic Hierarchy Process : AHP)을 거쳐 계산된 인자별 가중치를 곱하여 요인별 점수를 계산한다. 셋째, 각 동에서 평가인자의 등급과 가중치를 곱하여 생성된 8개 변수의 점수를 합산하여 최종적으로 동별 적지점수를 생성한다.

(1) 평가인자의 점수 부여

동별로 측정된 평가인자의 평균과 표준편차를 이용하여 5개 등급(1, 2, 3, 4, 그리고 5등급)으로 분류하여 점수(1점, 2점, 3점, 4점, 그리고 5점)를 부여한다. 등급의 산출기준은 각 인자의 평균을 기준으로 하며, 그리고 표준편차에 0.5를 곱하여 계산된 값을 평균에 더하거나 빼는 형식을 이용하여 5단계로 구분하였다. 1등에서 5등급으로 증가할수록 병원이용 잠재력이 높은 것으로 연구에서는 가정하였다. 각 등급의 산출 공식은 다음과 같다: 1등급; $x < \text{평균} - 1 * \text{표준편차}$, 2등급; $\text{평균} - 1 * \text{표준편차} \leq x < \text{평균} - 0.5 * \text{표준편차}$, 3등급; $\text{평균} - 0.5 * \text{표준편차} \leq x < \text{평균} + 0.5 * \text{표준편차}$, 4등급; $\text{평균} + 0.5 * \text{표준편차} \leq x < \text{평균} + 1 * \text{표준편차}$, 5등급; $x \geq \text{평균} + 1 * \text{표준편차}$.

(2) 가중치 설정

적지평가 분석을 위해서는 각 요인의 가중치를 결정하여야 하며, 이를 위해 연구에서는 AHP 방법을 적용하여 평가인자의 상대적 중요도를 평가하였다. AHP는 관련된 요인들이 복잡한 의사결정 문제에 적용할 수 있으며, 대안의 우선순위 및 중요도에 대한 결정을 체계적으로 지원하는 방법으로 제시되었다.[21]

연구에서 AHP는 두 단계를 거쳐 적용되었으며, 각 단계에서 측정된 요인별 가중치를 평가인자의 등급 점수에 적용하였다. 먼저, 인구·사회학적 특성 요인과 경제학적 특성 요인 두 그룹으로 분류하고 나서 각 그룹의 상대적 중요도의 크기를 평가하였으며, 그리고 난 후 각 그룹에 포함된 요인들의 상대적 중요도를 평가하였다. AHP 분석을 위해 보건 의료 분야의 전문가 6인을 대상으로 설문조사를 하였으며, 조사지는 연구에 사용된 평가인자들에 대한 상대적 중요도를 질문하는 문항으로 구성되어 있다. 수집된 설문지를 이용하여 평가

인자별로 가중치를 계산하였으며, 수집된 설문지 중 일관성 지수가 0.1 보다 큰 설문지는 평가에서 제외하였다. 최종적으로 4개 조사지가 가중치 계산을 위해서 사용되었다.

3.4 병원 환자 수의 측정

환자 수는 2004년 1년 동안 연구대상 병원에 온 건강보험에 가입된 외래환자와 입원환자로 정의하였다. 환자 수는 병원의 규모를 나타내는 병상 수에 영향을 받을 수 있기 때문에 병상 수를 통제하여야 한다. 따라서 외래와 입원환자 수를 병상 수로 나눈 병상 당 외래환자 수와 입원환자 수 변수를 생성하여 사용하였다.

4. 분석방법

동별로 파악된 자료는 SPSS 12.0 통계 프로그램을 사용하여 수집, 분석하였다. 연구에서 수행된 통계분석 기법은 첫째, 수집된 평가인자의 분포를 파악하기 위하여 기술통계분석을 시행하고, 둘째, 평가인자별 가중치 설정을 위하여 AHP분석을 하였으며, 셋째, Microimages사의 TNTmips 프로그램을 이용하여 동별 적지점수를 계산하고 나서, 버퍼링 분석을 통하여 병원별 적지점수를 계산하였다. 넷째, 버퍼링의 크기에 따른 병원별 적지점수와 병원에 온 환자 수간의 관계를 분석하기 위하여 상관관계 분석을 시행하였다.

III. 결과

연구대상 지역의 동별 평가인자의 분포는 표 1과 같다. 동별 평가인자의 측정값은 대부분이 평균을 기준으로 표준편차에 0.5를 곱하여 더하거나 뺀 범위에 분포하고 있다. 총 인구 수, 65세 이상 인구 수, 사업체 종사자 수, 여성 인구 수, 구별 1인당 지방세 징수액, 구별 인구 1,000명당 승용차 보유 대수, 그리고 사업체 수 평가인자는 3등급에 속하는 동이 가장 많았으며, 다만 수급자의 수 경우에는 4등급에 속하는 동이 가장 많았다. 수급자변수는 다른 변수에 비교하여 표준편차가 매우 컸기 때문에 가중치에 0.5를 가산하여 적용하였다.

표 1. 동별 평가인자의 분포(동의 개수)

변수	평균 (표준 편차)	LOW < > High				
		1	2	3	4	5
총 인구 수 (A)	18,298 (9,452)	(A) 8,846	8,846<= (A)13,572	13,572<= (A)23,024	23,024<= (A)27,751	27,751 <(A)
		[15]	[9]	[33]	[10]	[13]
65세 이상 인구 수 (B)	1,594 (1,223)	(B) 371	371<= (B)983	983<= (B)2,205	2,205<= (B)2,817	2,817 <(B)
		[1]	[19]	[49]	[4]	[7]
사업체 종사자 수 (C)	5,098 (4,624)	(C) 474	474<= (C)2,786	2,786<= (C)7,410	7,410<= (C)9,722	9,722 <(C)
		[1]	[30]	[33]	[5]	[11]
여성 인구 수 (D)	9,118 (4,765)	(D) 4,353	4,353<= (D)6,735	6,735<= (D)11,500	11,500<= (D)13,882	13,882 <(D)
		[15]	[9]	[33]	[10]	[13]
구별 1인당 지방세 징수액 (E)	533,351 (87,666)	(E) 445,685	445,685<= (E)489,518	489,518<= (E)577,184	577,184<= (E)621,017	621,017 <(E)
		[12]	[0]	[61]	[0]	[7]
구별 인구 1,000명 당 승용차 보유대수 (F)	242 (30)	(F) 212	212<= (F)227	227<= (F)257	257<= (F)272	272 <(F)
		[21]	[0]	[29]	[23]	[7]
국민기초생 활보장제도 수급자 수 (G)	478 (480)	(G) 1,198	957<= (G)1,198	717<= (G)957	237<= (G)717	237 <(D)
		[5]	[3]	[3]	[46]	[23]
사업체 수 (H)	1,146 (702)	(H) 444	444<= (H)795	795<= (H)1,497	1,497<= (H)1,848	1,848 <(H)
		[8]	[18]	[39]	[5]	[10]

변수의 구분 기준: class1: $x < average-1*STD$, class2: $average-1*STD \leq x < average-0.5*STD$, class3: $average-0.5*STD \leq x < average+0.5*STD$, class4: $average+0.5*STD \leq x < average+1*STD$, class5: $x = average+1*STD$

수급자 수 변수는 큰 표준편차 때문에 가중치에 0.5를 가산하였고 구분기준은 다음과 같음: class1: $x < average-1.5*STD$, class2: $average-1.5*STD \leq x < average-1.0*STD$, class3: $average-1.0*STD \leq x < average+1.0*STD$, class4: $average+1.0*STD \leq x < average+1.5*STD$, class5: $x = average+1.5*STD$

AHP 방법을 이용하여 산출된 요인의 가중치는 [표 2]와 같다. 조사결과 인구·사회학적 요인의 가중치는 0.812였으며, 경제학적 요인의 가중치 0.188에 비교하여 높았다. 인구·사회학적 요인의 가중치 분석결과 가장 높은 가중치를 보인 것은 총 인구 수(0.318)이며, 다음으로는 65세 이상 인구 수(0.315), 사업체 종사자 수

(0.191), 그리고 여성 인구 수(0.176)의 순이었다. 경제학적 요인 중 가장 높은 가중치를 보인 것은 구별 1인당 지방세 징수액(0.305)이며, 다음으로는 구별 인구 1,000명당 승용차 보유 대수(0.283), 국민기초생활보장제도 수급자 수(0.245), 그리고 사업체 수(0.167)의 순이었다.

표 2. AHP 방법에 의한 가중치 부여

그룹	요인	그룹별 가중치	요인별 가중치
인구·사회적 특성	총 인구 수	0.812	0.318
	65세 이상 인구 수		0.315
	사업체 종사자 수		0.191
	여성 인구 수		0.176
경제학적 특성	구별 1인당 지방세 징수액	0.188	0.305
	구별 인구 1,000명당 승용차 보유 대수		0.283
	국민기초생활보장제도 수급자 수		0.245
	사업체 수		0.167

연구에서 사용한 평가인자에 의해 산출된 동별 적지점수와 의료기관의 위치는 [그림 1]과 같으며, [표 3]은 대전광역시 5개 구(대덕구, 동구, 서구, 유성구, 중구)의 동별로 계산된 적지점수의 기술 통계량을 제시하고 있다. 점수의 평균은 유성구(77.5)가 가장 높았으며, 서구(58.0), 대덕구(53.3), 중구(44.5), 그리고 동구(32.6)의 순으로 높았다. 도시 중심을 기준으로 하였을 때 동쪽 지역에 비교하여 서쪽 지역으로 갈수록 점수가 증가하는 경향을 보였다.

병원에 다양한 규모의 버퍼링을 적용하여 병원 입지의 수준을 평가하는 평가점수를 계산하였다([표 4]). 병원급 의료기관은 규모가 큰 종합병원에 비교하여 상대적으로 병원에 가까운 지역에 거주하는 주민들이 이용할 확률이 높으므로 버퍼링은 0.5km, 1.0km, 1.5km 그리고 2.0km로 설정하였다. 평가결과 적지점수는 버퍼링의 크기가 증가함에 따라 61.4, 60.5, 59.1, 그리고 58.5로 감소하였다. 표준편차는 버퍼링의 증가에 따라 감소하여 의료기관 간에 적지점수 차이의 폭이 감소하는 것을 알 수 있었다.

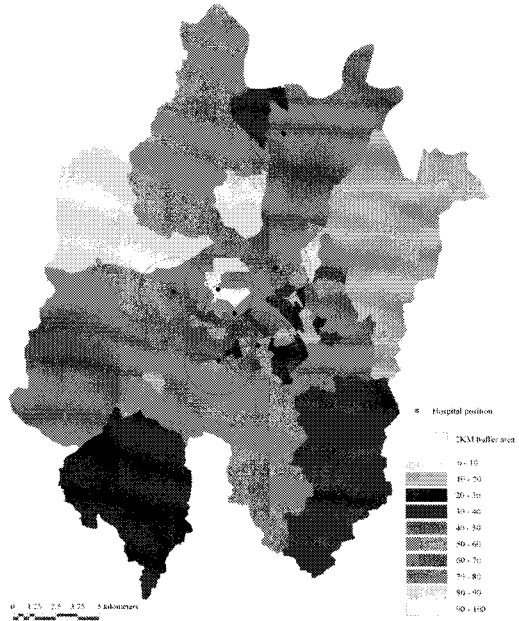


그림 1. 병원 적지점수의 분포(버퍼링 크기=2km)

표 3. 구별 적지점수의 기술 통계량

구	동의 개수	평균	표준 편차	최소값	최대값
대덕구	12	53.3	16.5	24.7	82.3
동구	21	32.6	14.5	13.9	59.3
서구	23	58.0	13.7	21.7	83.0
유성구	7	77.5	6.9	66.7	86.0
중구	17	44.5	15.6	20.8	77.2
전체	80	49.9	19.43	13.9	86.5

표 4. 버퍼링 크기에 따른 동별 적지점수의 평균

병원	버퍼링 크기			
	0.5Km	1.0Km	1.5Km	2.0Km
A	78.7	74.3	70.0	66.5
B	63.7	62.2	59.7	58.7
C	64.5	64.3	60.3	57.5
D	49.1	45.5	43.7	46.7
E	53.0	54.3	56.8	56.6
F	50.2	56.6	61.0	64.6
G	70.5	66.5	61.9	58.9
평균(표준편차)	61.4(11.1)	60.5(9.3)	59.1(7.9)	58.5(6.4)

[표 5]는 버퍼링 크기에 따른 적지점수와 병원에 온 입원환자와 외래환자 수 간의 관계 분석결과이다. 입원

환자 수와 외래환자 수간의 상관계수는 0.77이었으며, 병상 수로 나눈 병상 당 입원환자 수와 외래환자 수의 상관계수는 0.86으로 증가하였다.

표 5. 동별 적지점수의 평균과 병원 환자 수간의 상관관계 (p-value)

	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	(F)	(G)	(H)
(A)	1.00							
(B)	0.77 (0.04)	1.00						
(C)	0.55 (0.20)	0.84 (0.02)	1.00					
(D)	0.18 (0.70)	0.72 (0.07)	0.86 (0.01)	1.00				
(E)	-0.14 (0.77)	-0.10 (0.83)	0.10 (0.82)	0.15 (0.75)	1.00			
(F)	-0.31 (0.50)	-0.34 (0.46)	-0.09 (0.86)	0.01 (0.99)	0.95 (0.00)	1.00		
(G)	-0.53 (0.22)	-0.50 (0.25)	-0.21 (0.65)	-0.02 (0.97)	0.77 (0.04)	0.93 (0.00)	1.00	
(H)	-0.68 (0.09)	-0.65 (0.12)	-0.36 (0.42)	-0.14 (0.77)	-0.54 (0.21)	0.77 (0.04)	0.94 (0.00)	1.00

(A) 총 입원환자 수, (B) 총 외래환자 수, (C) 병상 당 입원환자 수, (D) 병상 당 입원환자 수, (E)-(H) 버퍼링 크기에 따른 동별 적지점수의 평균(버퍼링 크기= 0.5Km, 1.0KM, 1.5KM, and 2Km)

버퍼링이 0.5km일 때 입원환자 또는 외래환자 수는 적지점수와 음의 상관관계를 보였지만(-0.14, -0.10), 병원의 병상을 통제한 병상 당 입원환자와 외래환자 수는 양의 상관관계를 가졌다(0.10, 0.15), 그리고 버퍼링이 커짐(1km, 1.5km, 그리고 2km)에 따라 병원의 환자 수 변수(병상 당 외래환자 수 및 입원환자 수)와 적지점수 사이의 상관관계의 방향 및 크기에 변화가 발생하였다.

버퍼링이 증가함에 따라 병상 당 외래환자 수 변수의 상관계수가 음(-)의 관계로 변화하였으며, 뒤를 이어 버퍼링 1.5km 일 때 병상 당 입원환자 수는 음의 관계로 변화하였다. 또한, 상관관계의 크기도 변화하였으며, 관계 방향이 음(-)의 관계로 변화하고 나서는 계수의 절대값이 증가하였다. 상관분석결과 환자 수 변수와 적지점수 간의 관계는 통계적으로 유의하지 않았다.

IV. 토의

이 연구는 공간분석기법을 이용하여 의료기관 적지

평가에 적용될 수 있는 모형을 개발하고 평가하였으며, 개발된 모형은 의료서비스의 수요에 영향을 미치는 인구·사회·경제학적 요인을 선택하여 포함하였다. 모형의 개발은 대전광역시를 대상으로 하였으며, 행정구역의 최소단위인 동을 단위로 하여 자료를 수집하고 분석하였다. 개발된 모형은 의료기관이 위치하는 지역의 공간 특성을 반영하며, 의료수요에 영향을 미치는 8개 요인(총 인구 수, 65세 이상 인구 수, 사업체 종사자 수, 여성 인구 수, 구별 1인당 지방세 징수액, 구별 인구 1,000명 당 승용차 보유 대수, 국민기초생활보장제도 수급자 수, 그리고 사업체 수)을 선정하고 모형에 반영하였다.

적지평가모형에 포함된 8개 요인은 의료수요에 미치는 영향의 크기는 동일하지 않을 것이다. 영향을 통제하기 위하여 선정된 요인을 대상으로 AHP 분석을 시행하여 각 요인의 상대적인 중요도를 반영할 수 있는 가중치를 계산하였다. 가중치 계산결과 인구·사회학적 요인의 가중치(0.812)는 경제학적 요인의 가중치(0.188)보다 높았다. 의료서비스의 가격에 대한 수요탄력도는 일반적으로 1보다 작은 것으로 알려졌으며, 즉, 가격 변동에 비교하여 수요량의 변화폭이 적은 특징을 가지고 있다. 이러한 특징 때문에 의료서비스 이용에 대한 영향은 인구 수, 65세 이상 인구 수 등과 같은 인구·사회학적 요인의 가중치가 경제학적 요인에 비교하여 큰 것을 설명할 수 있을 것이다. AHP 분석을 통하여 가중치를 계산함으로써 요인의 중요도를 좀 더 정확하게 반영할 수 있었다.

공간분석기법을 이용하여 의료서비스의 수요 잠재력을 평가한 결과, 연구 대상 지역의 동별로 차이가 존재하고 있었다. 구도심에 비교하여 상대적으로 최근에 개발된 지역의 점수가 높은 것으로 분석되었다. 이러한 적지점수의 분포는 연구 개시 전의 예측과 비슷하며, 최근에 개발된 지역으로의 인구 및 자본의 이동 등에 기인한 것으로 보인다.

연구에서 사용된 7개 병원의 분포를 보면 도시 중심을 기준으로 하여 지리적으로 가까운 지역에 분포하는 것을 알 수 있었다. 병원 7개 중 6개 병원은 약 6km 거리를 두고 분포하고 있기 때문에, 병원 주위에 거주하는 지역주민을 대상으로 하여 병원 간 유치 경쟁이 치

열할 것임을 시사하고 있다. 특히, 연구대상 병원은 구도심보다는 상대적으로 최근에 개발된 지역에 분포하고 있었다.

개발된 모형에서 계산된 병원의 적지점수와 2004년 의료기관 성과변수(입원 및 외래환자 수) 간의 상관관계 분석결과, 버퍼링의 크기에 따라 환자 수와의 관계에 차이가 있었다.

병원은 의료전달체계상 의원과 종합병원 사이의 중간단계 역할을 하고 있다. 병원은 지리적으로 가까운 지역에 거주하는 주민들의 이용이 높은 것으로 알려졌으며, 연구의 분석결과에서 이러한 경향을 알 수 있었다. 버퍼링을 0.5km로 하였을 때 병상 수를 통제하였을 때 병원에 온 환자 수와 양의 관계를 보였지만, 버퍼링 증가에 따라 입원환자 수에 비교하여 외래환자 수와의 관계 크기는 상대적으로 크게 감소하였다. 버퍼링이 1.5km로 하였을 때에는 병상 당 외래환자 수와 입원환자 수와의 관계는 모두 음의 관계로 바뀌었다. 즉, 지리적으로 가까운 지역(0.5km 이내)에 잠재적 의료수요가 높은 지역에 있는 병원은 기관에 오는 입원환자 또는 외래환자 수가 높을 것이며, 반면에 거리가 0.5km 이상 떨어진 지역에 있는 지역의 의료서비스 수요 수준과 병원에 오는 환자 수간의 관계는 크지 않을 것으로 판단된다.

0.5km 버퍼링을 이용하여 측정된 병원 적지점수의 평균을 이용하여 평균보다 큰 그룹(A 그룹)과 작은 그룹(B 그룹)으로 구분하고 나서, 두 그룹 간에 병원에 온 환자 수의 차이를 추가로 분석하였다. 분석결과 두 그룹 사이에 통계적으로 유의한 차이는 없었지만, 평균보다 높은 적지점수를 보인 4개 병원의 입원환자와 외래환자 수는 그렇지 않은 병원에 비교하여 많았다. A 그룹 병상 당 입원환자와 외래환자 수의 평균은 11.2와 195.4인 반면에 B 그룹의 환자 수는 각각 7.5와 131.2이었으며, A 그룹의 환자 수가 높은 것을 알 수 있었다.

상관관계분석결과는 통계적으로 유의하지 않았기 때문에 해석에 주의하여야 한다. 이러한 결과의 가능한 원인으로는 분석에 포함된 병원 수가 적은 것을 들 수 있다. 적은 수의 표본인 7개 병원의 자료만이 분석에 사용되었기 때문에 통계값이 영향을 받을 수 있다. 차후

의 연구에서는 개발된 모형을 다른 대도시지역으로 연구대상을 확대하여 분석에 포함되는 병원 수를 증가시키는 것이 필요할 것이다.

연구에서는 병원급 이상 의료기관을 대상으로 하여 분석을 수행하였고, 의원과 종합병원은 분석 대상에 포함하지 않았다. 의원은 의료전달체계에서 1차 진료를 담당하고 있으며, 따라서 환자 대부분은 의료기관에서 가까운 곳에 거주하는 주민일 것이다. 연구결과에서 병원급 의료기관에서는 적지점수와 환자 수 간에 유의한 통계값이 산출되지는 않았지만, 의원을 대상으로 한 분석에서는 이와는 다른 결과가 나올 수 있을 것이다.

이 연구는 행정자료와 GIS 분석방법론을 이용하여 병원의 공간적 입지 특성을 평가할 수 있는 모형을 개발하고 평가하였다는데 의의가 있다. 연구결과가 제시하는 시사점으로는 첫째, 통계자료와 같은 자료를 활용하여 병원경영에 적용할 수 있는 신뢰성 있는 방법을 제공하며, 제시된 평가모형은 다른 지역으로의 적용가능성을 높일 것이다. 둘째, 이러한 평가 모형은 의료기관의 입지선정과 관련되어 안정적인 평가에서 발생하는 주관적 평가의 문제점을 극복할 수 있을 것이며, 평가결과의 객관성과 신뢰도를 높일 수 있도록 작용할 것이다. 셋째, 인구·사회·경제학적 요인을 가장 작은 행정단위인 동별로 분석하였으며, 이를 통하여 의료기관 입지선정 시에 필요한 지리적 위치에 따른 잠재적 의료수요에 대한 세분화된 정보를 제공할 것이다. 이러한 모형을 통한 평가 결과는 적용가능성을 높일 것이다. 넷째, 연구결과는 의료기관 경영뿐만 아니라 공공의료정책 수립에 필요한 정보를 제공할 것이다. 예를 들어, 대표적인 공공의료기관인 보건소의 설립, 제공되는 서비스의 종류 결정 등을 위해서는 지역사회의 공간적 특성에 대한 정보가 필요할 것이다. 연구결과는 지역사회의 공간특성을 평가할 수 있는 도구 및 정보를 제공할 수 있을 것이다.

연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 연구에서는 적지평가 모형을 개발하기 위하여 8개의 평가인자를 사용하였으며, 평가인자를 추가함으로써 모형의 설명력을 높일 수 있을 것이다. 예를 들어, 자료가 확보된다면 동별 자동차 보유 수 또는 지방세 징수액 등과 같은 좀더

상세한 경제지표를 추가함으로써 해당 지역에 거주하는 주민들의 경제수준을 좀 더 정확히 반영할 수 있을 것이다. 둘째, 연구에서는 일개 광역시를 대상으로 하여 적지평가 모형을 개발하였기 때문에 평가모형의 일반화에 제한점이 있다. 개발된 모형을 다른 대도시에 적용하여 평가하고 나서 그 결과를 비교하는 것이 필요로 할 것이다. 이와 같은 비교를 통하여 모형의 분석결과에 일관성이 있는가에 대한 신뢰도 평가가 가능할 것이다. 셋째, 상관관계분석은 통계적으로 유의하지 않았다. 이러한 결과는 분석에 포함된 적은 수의 병원에 기인한 것으로 판단되며, 분석에 포함되는 병원의 수가 늘어남 다면 결과는 다를 수 있을 것이다.

V. 결론

GIS를 이용한 동별로 적지점수의 크기에는 변이가 존재하였으며, 버퍼링을 이용하여 병원의 적지평가를 수행한 결과 병원별로 차이가 존재하였다. 지리적으로 가까운 지역(0.5km 이내)에 적지점수가 높은 동이 위치하는 연구대상은 병원은 의료기관에 오는 병상당 입원 환자와 외래환자 수가 증가하는 경향을 보였다. 연구대상 병원은 지리적으로 가까운 거리를 두고 운영 중인 것을 알 수 있었다. 이러한 결과는 성공적인 병원의 설립 및 운영을 위해서는 경쟁병원에 지리적으로 우위를 점할 수 있는 최적의 위치에 기관을 설립하고 운영되는 것이 필요하다는 것을 제시하고 있다.

연구는 GIS를 이용한 의료기관 적지평가를 통하여 의료기관의 공간분석 및 평가에 대한 방법을 제시하였다. 특히, 동별 수준에서 자료를 파악하여 분석함으로써 의료기관 위치 선정작업과 같은 실무에 적용가능성이 클 것으로 판단된다. 개발된 모형의 정밀도 향상 및 다른 지역으로의 적용을 통하여 개발된 모델의 적용 가능성은 상승할 것이다.

참고문헌

- [1] 대한병원협회, 2007 전국병원명단, 사단법인 대한병원협회, 2007.
- [2] 김준홍, 중소병원 경영실적과 육성방안, 한국병원경영연구원, 2005.
- [3] 이신호, 임준, 박수경, 오종희, 배성권, 이운태, 박종애, 전문병원제도 도입에 관한 연구, 한국보건산업진흥원, 2003.
- [4] 이용규, 도시 병원입지의 분포특성에 관한 연구-대전시를 사례로, 한남대학교 지역개발대학원, 석사논문, 1993.
- [5] 이특구, 울산 재활병원 산재병원 건립방안 연구, 서울시립대학교 산업경영연구소, 2008.
- [6] 박경록, 지리정보시스템을 활용한 부산광역시 치과의원 분포 특성 분석, 인제대학교 대학원, 박사논문, 2006.
- [7] 김용문, GIS 도입을 통한 관광지개발의 적지평가 모형설정에 관한 연구, 청주대학교 대학원, 석사논문, 2001.
- [8] 김종성, 병원입지선정에 관한 분석적 연구: 적지입지 요건의 모색을 중심으로, 한남대학교 대학원, 석사논문, 1993.
- [9] 김현정, 병원의 분포와 사회·경제지표의 관계분석-서울시를 사례로, 성신여자대학교 대학원, 석사논문, 1997.
- [10] 유정화, 성형외과의 입지와 방문요인에 대한 연구-강남구를 중심으로, 서울대학교, 석사논문, 2003.
- [11] 박지영, 서울시 네트워크 병원의 공간적 분포와 입지 특성에 관한 연구, 이화여자대학교 대학원, 석사논문, 2004.
- [12] 정종철, 지리정보시스템을 활용한 부산광역시 마취통증의학과 분포 특성 분석, 인제대학교 대학원, 박사논문, 2006.
- [13] 이해종, 공공보건의료 확충을 위한 지리정보체계 기반구축, 연세대학교 의료·복지연구소, 2007.
- [14] 이선희, 지역 간 의료이용 변이에 관한 연구, 연세대학교 대학원, 박사논문, 1994.
- [15] S. Folland, et al., *The economics of health and health care*, Prentice Hall, 1997.
- [16] A. E. Benjamin, "Determinants of state

[1] 대한병원협회, 2007 전국병원명단, 사단법인 대한

variations in home health utilization and expenditures under Medicare," Med care, Vol.24, No.6, pp.535-547, 1986.

[17] J. G. Anderson, "Demographic factors affecting health services utilization: a causal model," Med care, Vol.11, No.2, pp.104-120, 1973.

[18] C. Bombardier, "Socioeconomic factors affecting the utilization of surgical operations," N Engl J Med, Vol.297, No.13, pp.699-705, 1977.

[19] P. Wilson and P. Tedeschi, "Community correlates of hospital use," Health Services Research, Vol.19, No.3, pp.333-355, 1984.

[20] P. Wilson, "Hospital use by the aging population," Inquiry, Vol.18, No.4, pp.332 - 344, 1981.

[21] T. L. Satty, *The Analytic Hierarchy Process*. McGraw-Hill, 1980.

이 정 수(Jung-Soo Lee)

정회원



- 1998년 2월 : 강원대학교 산림경영학과(임학학사)
 - 2000년 3월 : 동경대학교 대학원 산림과학전공(농학석사)
 - 2003년 3월 : 동경대학교 대학원 산림과학전공(농학박사)
 - 2006년 8월 ~ 현재 : 강원대학교 산림환경과학대학 산림경영·조경학부 교수
- <관심분야> : 산림모니터링, GIS, 원격탐사

저자 소개

이 광 수(Kwang-Soo Lee)

정회원



- 1993년 2월 : 연세대학교 보건행정학과(보건행정학사)
- 1995년 2월 : 연세대학교 대학원 보건학과(보건학석사)
- 2001년 5월 : Virginia Commonwealth University

Dept. of Health Administration (보건관리학 박사)

- 2004년 2월 ~ 현재 : 을지대학교 의료경영학과 교수
- <관심분야> : 보건관리, 병원전략경영