

공간효과분석을 이용한 건강보험 환자 관외 의료이용도와 관련된 요소분석

노윤호

고려대학교 보건과학연구소

Analysis on Factors Relating to External Medical Service Use of Health Insurance Patients Using Spatial Regression Analysis

Yun Ho Roh

Health Science Research Institute, Korea University, Seoul, Korea

Background: The purpose of this study was to analyze the association between areas of Korea Train Express (KTX) region and external medical service use in Korean society using spatial statistical model.

Methods: The data which was used in this study was extracted from 2011 regional health care utilization statistics and health insurance key statistics from National Health Insurance Corporation. A total spatial units of 229 districts (si-gun-gu) were included in this study and spatial area was all parts of the country excepted Jeju, Ulleungdo island. We conducted Kruskal-Wallis test, correlation, Moran's I and hot-spot analysis. And after, ordinary linear regression, spatial lag, spatial error analysis was performed in order to find factors which were associated with external medical service use. The data was processed by SAS ver. 9.1 and Geoda095i (windows).

Results: Moran's I of health insurance patients' external medical service use was 0.644. Also, population density, Seoul region, doctor factors positively associated with health insurance patients' external medical service. In contrast, average age, health care organization per 100 thousand were negatively associated with health insurance patients' external medical service use.

Conclusion: The finding of this study suggested that health insurance patient's external medical service use correlated for seoul region in korea. The study results imply the need for more attention medical needs in the region (si-gun-gu unit) for health insurance patients of seoul region. It is important to adapt strategy to activation of primary health care as well as enhancing public health institution for prevent leakage of patients to other areas.

Keywords: Korea train express; Spatial analysis; Health insurance patients; Medical service use

서 론

1977년 의료보험이 시작된 이래 2012년 우리나라 전체 국민의 97%가 건강보험가입자이다[1]. Oh [2]의 연구에서 전체 대상자의 95.3%가 외래 및 입원서비스를 이용하고 있었고, 외래 또는 입원서비스를 이용하는 건강보험대상자는 대상자의 92.7%이었다. 건강보험대상자의 외래서비스 이용률은 대상자의 92.2%, 입원은 19.6%로 나타났다. 또한 시군구단위에서 본인이 거주하는 지역에 소재한

의료기관을 이용하는지에 있어서, 외래의 경우 건강보험대상자는 대상자의 44.6%, 의료급여대상자는 68.5%, 입원의 경우 건강보험대상자는 5.8%, 의료급여 대상자는 45%에 달하여, 건강보험대상자는 의료급여대상자보다 거주지 외 지역에서 입원 및 외래진료를 받는 경우가 높았다.

이러한 상황에서 2004년 4월 고속철도(Korea Train Express, KTX)의 개통 이후 KTX가 정착하는 지역 간 교류가 확대되었고, 이에 따라 지방 거주민의 서울에서의 구매활동을 증가시키는 소위

Correspondence to: Yun Ho Roh

Health Science Research Institute, Korea University, 161 Jeongneung-ro, Seongbuk-gu, Seoul 136-703, Korea

Tel: +82-2-940-2864, Fax: +82-2-940-2865, E-mail: kdbsh0202@korea.ac.kr

Received: August 23, 2013 / Accepted after revision: November 25, 2013

© Korean Academy of Health Policy and Management

‘역류효과’가 발생하고 있다[3,4]. 특히 의료부문에 KTX의 개통은 환자 이동시간의 절감, 장거리를 이동하는 데 드는 비용과 피로도 감소 등이라는 직접적인 효과로 수도권 내 의료기관에 대한 의료서비스 이용 증가라는 “환자 집중 현상”이 대두가 되었다. 특히 질환 대부분이 국민건강보험 급여항목에 포함되어 있고, 보험수가로 의료서비스 가격이 통제되어 있는 국내 실정은 이러한 현상을 부추기고 있다. 지역 간 의료자원의 차별적, 의료서비스의 질적 차이 해소 등 환자의 의료서비스에 대한 접근성은 향상되었지만, 진료의 연속성 부재, 불필요한 의료서비스 소비, 더 나아가 진료비 상승 및 KTX 영향권 이외의 지역과 수도권과의 건강 불평등을 초래하였다는 지적도 존재한다.

최근 들어 보건의료부문에 지리적인 개념이 적용되기 시작하면서, 국내외적으로 많은 연구가 진행돼 오고 있다[5-10]. Geographic information system 및 컴퓨터의 발달이 촉진역할을 하면서, 보건의료부문의 공간효과분석은 공간역학, 환경공간분석, 지역단위건강연구 등 다양한 분야로 파생되었으며, 개인이 아닌 사건발생의 지역적 단위가 분석단위인데, 그 지역적 단위는 단순히 무작위로 분포되어 있는 것이 아니라, 지역 간 서로 거리가 가까울수록 영향력은 커진다는 것이 가정이다. 최근 국내의 보건의료 분야에 공간회귀모형을 이용한 연구가 많이 진행됐으나, 지역단위를 시군구가 아닌 광역시 단위로 구분하여 분석하여, KTX 영향권에 따른 공간효과를 효과적으로 분석하지 못하였으며[11], 의료급여 및 건강보험 환자 그리고 보험 환자를 포함한 연구로 한정되거나[12], 특정질환의 외래 환자만을 대상으로 하여[10], 공간모형을 활용한 건강보험 관련 환자의 의료이용에 관한 연구가 미흡한 실정이다. 또한 기존의 서울역과 용산역에서 KTX를 이용하는 비수도권지역의 의료이용자를 조사하거나[13], 일부 지역 환자의 서울지역 의료이용을 조사하는 것은[14], 지리적 특성을 반영하지 못하는 한계가 있다.

본 연구는 제주도과 울릉도를 제외한 전국 229개 시군구별 건강보험 환자의 관외의료이용에 영향을 주는 KTX 영향지역 및 비영향지역, 그리고 서울지역과 같은 KTX 영향별 지역, 평균 연령, 인구밀도와 같은 지역특성요인, 의사 수, 병상 수, 의료장비 수, 의료기관 수와 같은 의료자원요인, 건강보험 환자 1인당 보험료와 같은 환자비용요인을 공간효과분석을 통해 알아보는 데 있다. 이에 따라 앞으로 지역단위의 의료정책 수립 및 평가에 있어 참고자료가 될 수 있으리라 생각한다.

방 법

1. 연구대상

2011년 국민건강보험공단의 지역별 의료이용통계와 건강보험주요통계를 활용하였다. 더불어 전국 229개 시군구별 인구자료는 통계청 국가통계포털(Korean Statistical Information Service)에서 자

료를 받아 사용하였다.

본 연구는 공간분석이 어려운 제주도와 울릉도를 제외한 229개의 시군구별 자료를 가지고 분석을 하였다. 시군구는 2011년 시점 행정구역으로 상 분류된 것으로 하였다. 전국 총 245개의 시군구 중 경기도 수원시 장안구, 수원시 권선구, 수원시 팔달구, 수원시 영통구를 경기도 수원시로 통합하였다. 경기도 성남시 수정구, 경기도 성남시 중원구, 성남시 분당구를 경기도 성남시로 통합하였다. 또한 경기도 안양시 만안구와 경기도 안양시 동안구를 경기도 안양시로 통합하였다. 경기도 부천시 원미구와 소사수, 오정구를 경기도 부천시로 통합하였다. 경기도 안산시 상록구와 단원구를 경기도 안산시로 통합하였다. 그리고 경기도 고양시 덕양구와 경기도 고양시 일산동구 및 일산서구를 경기도 고양시로 통합하였다. 충청북도 청주시 상당구와 흥덕구를 충청북도 청주시로 통합하였다. 전라북도 전주시 완산구와 덕진구를 전라북도 전주시로 통합하였다. 경상북도 포항시 남구와 북구를 합쳐 경상북도 포항시로 통합하였다. 경남 창원시 의창구와 성산구를 합쳐 경남 창원시로 하였다. 마지막으로 창원시 마산합포구와 마산회원구를 경남 마산시로 통합하여 총 229개 시군구자료를 활용하였다.

2. 변수 설정 및 연구방법

1) 변수정의 및 자료출처

본 연구에서 활용한 독립변수는 지역, 의사 수, 병상 수, 장비 수, 의료기관 수, 건강보험가입자 1인당 보험료, 인구밀도, 평균 연령이며, 종속변수인 관외의료이용은 시군구별 관외 내원 및 입원일수로 측정하였다. 지역구분은 KTX 영향지역으로 하였다. 시군구별 의사 수는 Hyun 등[15]의 연구를 참고하여, 의사(일반의, 인턴, 레지던트, 전문의), 치과의사, 한의사(일반의, 일반 수련의, 전문수련의, 전문의) 수를 고려하였다. 병상 수는 일반병실, 정신과폐쇄, 중환자실, 격리병실, 무균치료실을 포함하였다. 시군구별 자기공명영상기(magnetic resonance imaging, MRI), 컴퓨터 단층촬영(computed tomography, CT), 양전자 단층촬영(positron emission tomography, PET) 장비와 초음파 장비 수는 CT스캐너(CT scanner), MRI, PET 장비를 MRI/CT/PET 장비로 유방촬영용 장치(mammography), 초음파영상진단기(ultrasonic imaging), 디지털방사선촬영장치(digital radiography), 혈관조영장치(angiography apparatus single/bi-plane)를 초음파장비로 구분하였다. 인구 10만 명당 시군구별 의료기관 수는 시군구별 의료기관 수를 해당 지역 인구수로 나누어 계산하였다. 국민건강보험법 제40조 제2항에 따라 사용하던 ‘종합전문요양기관’이라는 용어를 국민건강보험법 부칙 제21조에 따라 ‘상급종합병원’으로 변경하였으나, 일부 선행연구에서는 종합전문요양기관(상급종합병원)을 대상으로 하여[16], 이를 상급종합병원으로 대체하였으며, 그 외 종합병원, 병원, 의원 치과병의원, 한방병의원, 보건기관으로 구분하였다. 보건기관은 보건소,

보건지소, 보건진료소, 보건의료원을 포함하였다.

건강보험가입자 1인당 보험료는 Seo [17]의 연구를 참고하여 건강보험적용인구로 전국 시군구별 보험료(직장·지역 보험료 모두 포함)를 나누어 계산하였다. 그리고 시군구별 국토 1 km²당 인구로 인구밀도를 측정하였다. Lee [16]의 연구에서의 건강보험가입자 평균 연령을 고려하여, 2010년 시도별 평균 연령에 대한 시군구별 인구비율을 가중치로 두어, 가중치를 고려한 시군구별 평균 연령을 적용하였다. 종속변수로 관외 의료이용은 시군구별 관외 입·내원 일수를 측정하였다.

시군구별 의사 수, 병상 수, MRI/CT/PET 장비 및 초음파 장비 수, 의료기관 수, 관외 내원 및 입원일에 대한 자료는 국민건강보험공단의 2011년 지역별 의료이용통계자료를 사용하였다. 시군구별 건강보험가입자 1인당 보험료는 국민건강보험공단의 2011년 지역별 의료이용통계자료와 건강보험주요통계자료를 사용하였다. 시군구별 인구밀도자료는 통계청의 2011년 지역통계연구상의 시군구별 면적과 주민등록인구자료를 사용하였다. 시군구별 평균 연령은 2010년 통계청의 시도별 평균 연령자료를 활용하였다(Table 1).

2) 독립변수

KTX 영향지역별 설정은 Choi와 Byeon [18]의 연구와 같이 서울 지역, KTX 정차지역 중심의 KTX 영향지역, 그 외 도시를 KTX 영향 외 지역으로 구분하였다. 서울지역 이외 광명, 천안, 아산, 대전, 대구, 김천, 경주, 울산, 부산, 창원, 공주, 익산, 정읍, 광주, 목포의 15개 도시를 KTX 영향지역으로 분류하였다. 그 외 도시를 KTX 영향 외 지역으로 분류하였다.

Seo [17]의 연구에서는 건강보험적용 인구 10만 명당 의사 수와

건강보험적용 인구 10만 명당 전문의 수를 나누어 측정하였으나, 본 연구는 통합하여 의사 수로 측정하였다. 전문의 비율이 증가하면 의료이용이 증가한다는 결과도 있고[19,20], 의사 수와 의료이용이 정적인 관계가 있다는 선행연구에 따라[16,21-23], 의사 수를 포함하였다. 그리고 병상 수와 입원율이 정의 효과를 가진다는 연구 결과 또한 있다[24-26]. 더불어 고가의 의료장비가 입원서비스에 영향을 미친다는 선행연구가 있어[27-29], Joo와 Kwon [30]의 연구를 참고하여, 시군구별 MRI/CT/PET 장비와 초음파장비 수를 고려하였다. 또한 Shin [26]의 연구에서 의료기관의 수와 외래의료이용과 관련이 있다는 결과를 참고하여, Lee [16]의 연구를 고려하여, 전국 시군구단위 인구 10만 명당 의료기관 수를 고려하였다. 또한 Lee [16]의 연구에서 건강보험료와 종합전문요양기관(상급종합병원)의 수와의 정적인 관계가 있다는 연구를 고려하여, 건강보험 가입자 1인당 보험료를 산정하였다. 국민건강보험공단의 2011년 지역별 의료이용통계에서의 전국 시군구별 보험료(직장과 지역을 포함)를 건강보험적용인구로 나누어 건강보험 가입자 1인당 보험료를 계산하였다.

3) 종속변수

Lee [1]는 입·내원일수로 의료이용을 측정하였으며, Kwon 등 [31]은 의료이용변수로서 입원횟수와 외래방문횟수를 동시에 고려하였다. 그러나 Lee [16]의 연구에선 의료기관 종별 건강보험급여액으로 건강보험이용을 측정하였으며, Shin [26]은 개인단위의 의료이용의 외래서비스의 경우 과거 2주간의 경험을 측정하며, 입원은 과거 1년간의 의료기관이용을 측정하였으나, 본 연구는 올랐도와 제주도를 제외한 전국 229개 시군구단위의 건강보험적용 인구의

Table 1. Variable definitions and data sources

Category	Variable	Definitions	Data sources
Medical resource	Doctors by district	Medical physician, dentist, oriental medical physicians (including specialist, intern, resident, general practitioners)	2011 Regional health care utilization statistics (NHIC)
Medical resource	Beds by district	Including general, psychiatric closed, intensive care unit, isolation room, aseptic room beds	2011 Regional health care utilization statistics (NHIC)
Medical resource	Medical equipments	Including computed tomography scanner, magnetic resonance imaging, positron emission tomography, mammography, ultrasonic imaging, digital radiography, angiography apparatus single/bi-plane	2011 Regional health care utilization statistics (NHIC)
Medical resource	Medical institutions per 100 thousand	Medical institutions by district/population by district (including tertiary hospital, general hospital, hospital, clinic, dental hospital & clinic, oriental health hospital & clinic, health center, health subcenter, primary health care post, hospitalized health center)	2011 Regional health care utilization statistics (NHIC)
Patients cost	Health insurance premium per head by district	Health insurance premium by district/population health insurance coverage	2011 Regional health care utilization statistics/health insurance key statistics (NHIC)
Regional characteristics	Population density	Population by district/area by district	KOSIS (NSP)
Regional characteristics	Average age	Average age by district = average age by province × weight	KOSIS (NSP)
Medical utilization	External medical service use	Including visit days and hospitalization days	2011 Regional health care utilization statistics (NHIC)

NHIC, National Health Insurance Corporation; NSP, National Statistics Portal; KOSIS, Korean statistical information service.

의료이용을 측정한다는 점과 KTX 영향지역별 의료이용을 본다는 점에서, Hyun 등[15]의 연구를 고려하여 시군구별 관외¹⁾ 내원 및 입원일수로 측정하였다.

건강보험공단의 자료는 관외 입원 및 내원일수는 건강보험 환자 및 의료급여 환자를 포함한 자료이므로, 각 시군구별 2011년 급여 실적자료 중 229개 시군구의 건강보험 환자에 대한 급여실적에 대한 비율을 적용하여, 건강보험 환자에 대한 2011년 입원 및 내원일수를 계산하였다.

한편 Kim 등[11]의 연구에서와 같이 건강보험가입자의 암질환 관련 의료이용은 KTX의 영향을 받는 결과가 있으나, 외래 의료이용의 지역적 차이분석에 있어 시공간분석을 활용한 Shin과 Lee [10]의 연구에서는 고혈압, 당뇨병, 관절증과 같은 특정 질환은 낮은 공간적 연관성을 보였으며, 년도에 따라 공간적 상관성이 변하였으나, 총 의료이용은 시간의 변화에 따라 공간적 연관성은 변화하지 않았고, 특정 질환만을 대상으로 한 것보다 높은 공간적 연관성을 보였기에, 본 연구에서는 건강보험 환자의 관외 총 의료이용을 분석하였다.

또한 Shin [26]의 연구에서는 의료이용의 수준을 나타내 지표로서 의사의 처방전 없이 약국에서 독자적으로 진단하여 직접 조제하는 경우를 포함시켰으나, 입·내원일수는 약국의 처방조제를 제외한 값을 적용하였다. 특히 의료기관 중별에 있어 Kim [32]의 연구에 따라 대상기관은 3차병원(상급종합병원)으로 한정하였으며, Kim 등[11]의 연구에서 상급종합병원에서의 건강보험 가입자의 의료이용을 측정하였다. 그러나 Lee 등[3]의 연구에서 KTX를 이용하여 서울지역 의료기관을 이용하는 이유로서 최신 의료시설 및 장비가 가장 높은 순위를 차지하였으며, 다음으로 서울(또는 수도권)지역 의사들의 실력이 우수하기 때문에 이용한다고 했다. 더불어 암과 같은 중증질환 치료가 목적이 아니라, Kwok [33]의 연구에서는 KTX 영향지역의 서울지역 의료기관 방문 환자가 암보다는 척추·관절질환(35.3%)이 많았고, 암 등 중앙질환(6.9%)보다 성형(14.7%)이 많았다. 병원등급별로 보면 1차 의료기관은 대부분 성형목적(66.7%)으로 이용한다는 응답이 대부분이었다. 이러한 이유로 관외 입원 및 내원에 대한 의료기관 중별을 상급종합병원으로 한정하지 않았으나, 약국은 분석대상에서 제외하였다.

3. 분석방법

KTX 영향지역을 2개의 터미변수로 구분하였다. 또한 독립변수의 정규성 검정을 통해 왜곡(skewed)된 변수가 있는지 확인하였으며, 왜곡된 변수의 로그 변환된 값을 회귀분석에서 활용하였다. 공간을 준거로 하는 데이터들은 공간의 영향으로 인해 공간자기상관(spatial autocorrelation)을 갖고 있음을 탐색적 공간데이터분석

(exploratory spatial data analysis)을 통해서 알아보고 이 공간자기상관을 통제하여야 한다. 공간회귀분석의 모델은 공간오류모델(spatial error model)과 공간자기회귀모델(spatial autoregressive model), 이 둘을 혼합한 혼합모델이 있다.

연구절차는 총 5단계로 구분하여 진행하였다. 첫 번째는 KTX 영향지역별과 건강보험 환자의 관외 의료이용과의 차이가 있는지를 검증하였으며, 두 번째로 독립변수 및 종속변수 간 상관성을 파악하였다. 세 번째는 건강보험 환자의 관외 의료이용의 공간적 분포특성을 파악하였다. 네 번째로 일반선형회귀모형과 공간적 모델 간 비교를 하였으며, 마지막으로 최종 모형을 확정하였다.

KTX 영향권 지역별(서울지역, KTX 영향지역, KTX 영향 외 지역) 건강보험 환자의 관외 의료이용의 차이에 대한 검증과 독립변수 및 종속변수 간 상관성파악은 Kruskal-Wallis검정 및 상관분석을 통해 알아보았다. Kruskal-Wallis검정은 비모수 통계분석방법으로 세 집단 이상을 비교하는 분산분석에 대응되는 방법이다. 상관분석은 여러 변수 간의 상관관계 여부를 확인하고 그 정도를 측정하는 방법이다.

그리고 건강보험 환자의 관외 의료이용의 공간적 분포특성을 파악하고자 Moran's I와 hot-spot 분석을 하였다. 연구지역 전체를 대상으로 공간적 군집과 같은 패턴을 알아보기 위한 공간적 연관성을 분석하는 방법으로 Moran [34]의 연구의 Moran's I 지수가 사용된다. 그러나 Moran's I 지수는 특정 지역이 얼마나 공간적 연관성을 가지고 있는지, 그 지역이 전체 지역의 공간적 연관성에 얼마나 영향을 미치는지를 알 수 없기 때문에, 국지적 공간자기상관을 측정하기 위해 Anselin [35]의 연구에서 제시하고 있는 hot-spot 분석을 실시하였다. 또한 공간적 연관성을 측정하기 위해서는 공간단위가 서로 얼마나 인접하고 있는가의 공간인접성을 기준으로 공간가중치행렬을 구축한다. 이러한 공간가중치행렬은 공간단위가 서로 인접하고 있는 수에 따라 인접형과 최근린형으로 나누어질 수 있다. Kim과 Kang [13]의 연구에서는 대상지역을 수도권으로 한정하여 인접형보다는 최근린 공간가중치행렬을 활용하였으나, 본 연구는 제주도를 제외한 우리나라 전 지역을 대상으로 하기에 인접형²⁾을 고려하였다. 그리고 건강보험 환자의 관외 의료이용이 공간적 연관성을 나타내는 경우 이러한 공간적 연관성을 통제하기 위한 방법으로, 공간시차모형과 공간오차모형이 있다. 공간시차모형은 주어진 변수가 공간자기상관성이 존재하는 경우 일반선형회귀모형의 대안으로서 활용되고 있으며, 공간오차모형은 주어진 분석 기본단위와 실제 현상이 공간상에 일어나는 범위의 불일치, 즉 오차에서 공간자기상관성이 발생하는 경우 공간오차모형이 활용된다. 사용한 프로그램은 SAS ver. 9.1 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)와 GeoDa ver. 1.4.1 (GeoDa Center; Arizona State University, Tempe, AZ,

1) 건강보험 환자의 거주지 외의 의료기관에 내원하거나 입원한 환자.

2) 공간가중치행렬로 인접형은 지역 간 경계선의 인접 여부를 기준으로 'rook contiguity'와 'queen contiguity'가 있다.

USA)를 사용하였다.

결 과

1. 시군구별 건강보험 환자의 관외 의료이용

전국 229개 시군구에 대한 연간 건강보험 환자 관외 입·내원일 수를 보면, 상위 10개 시군구로 경기도 수원시(7,989; 95% confidence interval [CI], 5,137 to 10,477), 경기도 용인시(5,826; 95% CI, 2,975 to 8,314), 경기도 부천시(5,711; 95% CI, 2,860 to 8,199), 경기도 고양시(5,015; 95% CI, 2,164 to 7,503), 경기도 성남시(4,601; 95% CI, 1,750 to 7,090), 서울 송파구(4,362; 95% CI, 1,511 to 6,851), 경기도 안산시(4,186; 95% CI, 1,335 to 6,675), 서울 강서구(3,869; 95% CI, 1,018 to 6,357), 경기도 안양시(3,867; 95% CI, 1,015 to 6,355), 경기도 남양주시(3,794; 95% CI, 9,433 to 6,282)였다. 10개 지역 중 경

기도지역이 8군데를 차지하고 있으며, 2개 지역을 서울지역이 차지하였는데, 서울지역 중 유일하게 송파구와 강서구가 건강보험 환자의 관외의료이용이 높았다.

반대로 전체적으로 관외 입·내원일수가 가장 적은 하위 10개 시군구는 강원도 양구군(155; 95% CI, -2,696 to 2,644), 강원도 화천군(224; 95% CI, -2,627 to 2,713), 경상북도 영양군(226; 95% CI, -2,625 to 2,714), 인천 옹진군(244; 95% CI, -2,607 to 2,733), 전북 무주군(250; 95% CI, -2,601 to 2,738), 전남 구례군(251; 95% CI, -2,601 to 2,739), 강원도 인제군(251; 95% CI, -2,600 to 2,739), 강원도 태백시(257; 95% CI, -2,594 to 2,746), 충북 증평군(276; 95% CI, -2,575 to 2,765), 충북 부안군(279; 95% CI, -2,572 to 2,768)으로 나타났다. 즉 관외 입·내원일수가 적은 지역은 주로 강원도와 충북 및 경북지역이 많음을 알 수 있다(Table 2).

Table 2. External medical service use with 95% CI in the lowest and highest 10 areas (unit: 1,000 days)

Province	District (si-gun-gu)	External medical service use (95% CI)
The highest 10 areas		
Seoul	Gangseo-gu	3,869 (1,018 to 6,357)
Seoul	Songpa-gu	4,362 (1,511 to 6,851)
Gyeonggi-do	Suwon-si	7,989 (5,137 to 10,477)
Gyeonggi-do	Seongnam-si	4,601 (1,750 to 7,090)
Gyeonggi-do	Anyang-si	3,867 (1,015 to 6,355)
Gyeonggi-do	Bucheon-si	5,711 (2,860 to 8,199)
Gyeonggi-do	Ansan-si	4,186 (1,335 to 6,675)
Gyeonggi-do	Goyang-si	5,015 (2,164 to 7,503)
Gyeonggi-do	Namyangju-si	3,794 (9,433 to 6,282)
Gyeonggi-do	Yongin-si	5,826 (2,975 to 8,314)
The lowest 10 areas		
Incheon	Ongjin-gun	244 (-2,607 to 2,733)
Gangwon-do	Taebaek-si	257 (-2,594 to 2,746)
Gangwon-do	Hwacheon-gun	224 (-2,627 to 2,713)
Gangwon-do	Yanggu-gun	155 (-2,696 to 2,644)
Gangwon-do	Inje-gun	251 (-2,600 to 2,739)
Chungcheongbuk-do	Boeun-gun	279 (-2,572 to 2,768)
Chungcheongbuk-do	Jeungpyeong-gun	276 (-2,575 to 2,765)
Jeollabuk-do	Muju-gun	250 (-2,601 to 2,738)
Jeollanam-do	Gurye-gun	251 (-2,601 to 2,739)
Gyeongsangbuk-do	Yeongyang-gun	226 (-2,625 to 2,714)

CI, confidence interval.

2. KTX 영향지역별 의료이용

서울지역은 건강보험적용인구 연 평균 관외 입·내원일수가 193.4일이며(± 표준편차 312.6)이고, KTX 영향지역은 연 평균 관외 입·내원일수가 154일(± 표준편차 411.2)이다. 그리고 KTX 영향 외 지역의 연 평균 관외 입·내원일수는 90일(± 표준편차 468.9)로 세 지역 중 가장 낮았다. 즉 KTX 영향지역, KTX 영향 외 지역, 그리고 서울지역별 관외 의료이용은 유의한 차이가 있었다($p < 0.01$) (Table 3).

3. 의료이용, 의료자원, 보험료, 지역특성과의 관련성

의사 수는 병상 수($r = 0.740, p < 0.001$)와 MRI/CT/PET 장비 수, 초음파 장비 수($r = 0.930, p < 0.001; r = 0.939, p < 0.001$), 관외 입·내원일수($r = 0.741, p < 0.001$), 인구밀도($r = 0.603, p < 0.001$)과 관련 있었다. 병상 수는 MRI/CT/PET 장비 수, 초음파 장비 수($r = 0.796, p < 0.001; r = 0.788, p < 0.001$), 관외 입·내원일수($r = 0.736, p < 0.001$)와 상관성이 있었다. MRI, CT, PET 장비 수는 초음파 장비 수와($r = 0.954, p < 0.001$), 관외 입·내원일수($r = 0.698, p < 0.0001$)가 상관성이 있었다. 초음파 장비 수는 관외 입·내원일수($r = 0.807, p < 0.0001$)와 상관성이 있었다(Table 4).

4. 건강보험 환자의 관외 의료이용의 공간적 분포 특성

본 연구의 2011년 건강보험 환자 관외 의료이용 Moran's I^3 값은 0.644로 매우 높게 나타나고 있었다. 이는 전국 건강보험 환자의 관

Table 3. Comparison of external medical service use by ares of Korea train express (KTX) region

Variable	Ares of KTX region			χ^2	p-value
	Seoul	KTX region	Non KTX region		
External medical service use	193.4 ± 312.6	154.0 ± 411.2	90.0 ± 468.9	73.94	<0.0001

Values are presented as mean ± standard deviation.

외 의료이용은 관외 의료이용이 많은 지역의 주변에 관외 의료이용이 많은 지역이 몰리고 있음을 알 수 있으며, 반대로 관외 의료이용이 적은 지역 주변에 의료이용이 적은 지역이 몰리고 있음을 알 수 있었다. 그리고 건강보험 환자 의료이용의 hot-spot 분석을 살펴보면, 건강보험 의료이용이 많은 지역들끼리 이웃하고 있는 high-high (HH) 클러스터와 의료이용이 적은 지역들끼리 이웃하고 있는 low-low (LL) 클러스터가 확연히 구분되었다. HH 클러스터는 수도권 지역, 대전 및 부산 지역을 포함하고 있으며, LL 클러스터 지역은 경상북도 및 강원도 지역까지 포함하고 있음을 알 수 있다. 즉 관외 의료이용이 많은 지역은 수도권과 경기 지역에 밀집되어 있으며, 부산 지역과 같은 해안가 지역을 주변으로 분포하고 있음을 알 수 있

다. 반대로 관외 의료이용이 적은 지역은 강원도를 거쳐 경상북도까지 확산되는 패턴을 보임으로써 주로 산간지방을 중심으로 분포되어 있음을 알 수 있다(Figure 1).

5. KTX 영향지역별 건강보험 환자 의료이용과의 관련성

다중공선성진단결과 MRI, CT, PET 장비 및 초음파 장비의 분산팽창계수(variance inflation factor) 값이 10 이상으로 다중공선성이 존재하여, 선형회귀분석에서 MRI, CT, PET 장비와 초음파 장비 수는 제외하였다. 앞서 Moran's I와 hot-spot 분석을 통해 건강보험적용인구 1인당 입·내원일수에 공간 자기상관성이 존재하였다(Moran's I=0.644214) (Figure 1). 이러한 공간 자기상관성을 통제하기

Table 4. Correlation among medical utilization, medical resource, health insurance premium per head, regional characteristics

	Doctors	Beds	Medical equipments (MRI, CT, PET)	Medical equipments (ultrasonic)	Medical care institutions per 100 thousand	Health insurance premium per head	External medical service use	Population density	Average age
Beds	0.740**	1							
Medical equipments (MRI, CT, PET)	0.930**	0.796**	1						
Medical equipments (ultrasonic)	0.939**	0.788**	0.954**	1					
Medical care institutions per 100 thousand	0.387**	0.008	0.298**	0.271**	1				
Health insurance premium per head	0.135*	-0.036	0.062	0.115	0.320**	1			
External medical service use	0.741**	0.736**	0.698**	0.807**	-0.050	0.066	1		
Population density	0.603**	0.359**	0.493**	0.596**	0.331**	0.171*	0.580**	1.000	
Average age	-0.349**	-0.304**	-0.309**	-0.383**	0.083	-0.113	-0.494**	-0.308**	1

MRI, magnetic resonance imaging; CT, computed tomography; PET, positron emission tomography. *p<0.05. **p<0.001.

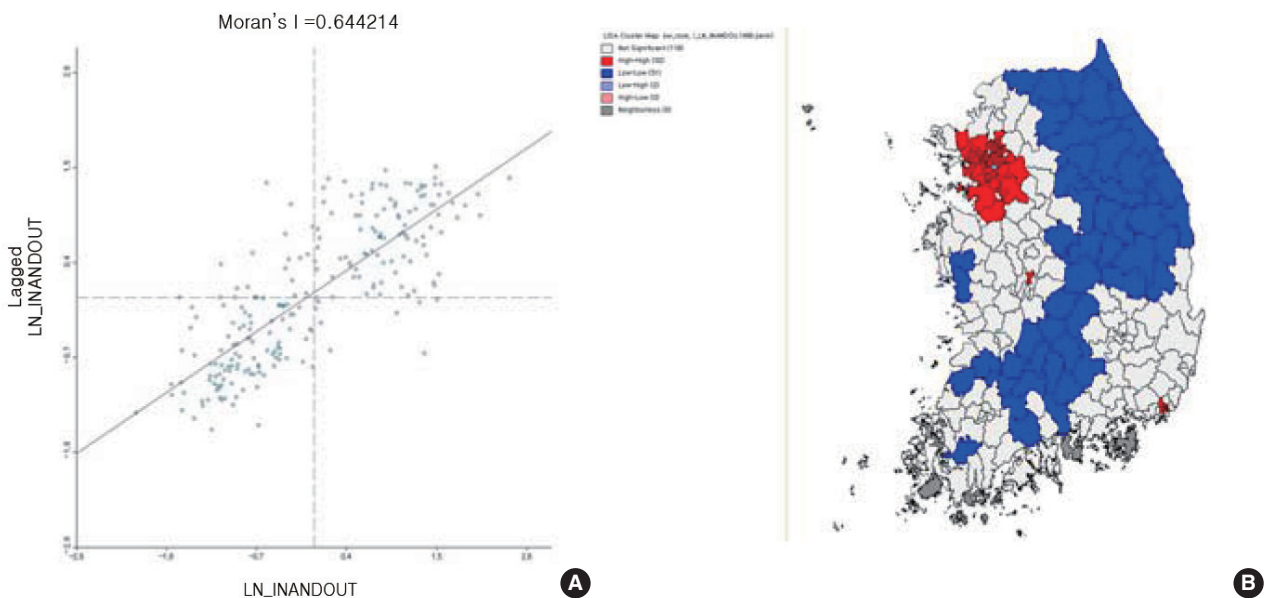


Figure 1. (A) Moran's I and (B) hot-spot analysis for the external medical service use.

3) 모란지수(Moran's I)는 -1과 1 사이의 값을 가지며, 0에 가까울수록 공간자기상관이 없다고 볼 수 있다.

위해서 공간회귀분석을 시행하였으며, 적합한 모델을 찾고자 일반 선형회귀(ordinary linear regression)모형과 공간시차 및 오차모형 (spatial lag model, spatial error model)과 비교를 하였다. 선형회귀 모형과 공간시차 및 오차모형을 비교하는 것은 일반 선형회귀모형은 공간정보를 회귀식에 반영하고 있지 않은 반면, 공간시차모형과 공간오차모형은 공간가중치 행렬을 통해 공간정보를 회귀식에 반영하고 있어서 부정확한 추론을 하지 않으려고 하는 데 있다.

일반선형회귀모형에서의 종속변수는 건강보험 환자의 관외 내원 및 입원일수이며, 독립변수로는 지역특성인 평균 연령, 인구밀도이고, KTX 영향지역별의 서울지역, KTX 영향지역, KTX 영향 외 지역으로 구성하였으며, 의료자원으로 의사 수, 베드 수, 인구 10만 명당 의료기관 수로 구성, 환자비용으로는 건강보험적용인구 1인당 보험료로 구성하였다. 통제변수로는 KTX 영향지역별 변수를 제외한 나머지 변수를 선택하였다.

모델의 적합성 지수에서도 공간오차모형의 log likelihood, Akaike information criterion (AIC), Schwarz criterion (SC)값이 -73.241, 164.482, 195.386으로 나타나, 일반선형회귀모형의 -81.832, 181.664, 212.567 값과 공간시차모형의 -81.082, 182.163, 216.500 값 중에서 가장 작게 나왔다. 모델의 적합도가 향상되었다는 것은 로그 우도값이 일반선형값보다 증가하고, AIC, SC값이 감소하였다

는 것을 말하므로, 공간오차모형의 적합도가 향상되었음을 알 수 있었다. 공간오차모형에서 유의수준 0.001에서 종속변수와 오차항의 독립성 검정의 귀무가설이 기각됨을 알 수 있다. 따라서 일반선형회귀모형을 포함한 세 가지 회귀모형에서 관외 입·내원일수를 설명하는 데 가장 적합한 모형은 log likelihood, AIC, SC값이 가장 작게 나타난 공간오차모형이라고 할 수 있다.

최종적으로 선정된 공간오차모형을 이용하여 시군구별 관외 입·내원일수와 관련이 있는 요인을 보면 연령과 인구 10만 명당 의료기관 수는 음(-)의 부호, 인구밀도와 서울지역, 의사 수는 모두 양(+)의 부호로 유의하게 나타났다. 그러나 KTX 영향지역과 병상 수, 1인당 보험료와 같은 변수는 유의한 관계를 보이지 않았다. 공간정보가 없는 일반선형회귀모형과 반대로 공간정보가 있는 공간시차 및 공간오차모형의 유의한 변수가 각각 다르게 나올 수 있는데, 본 연구에서는 3가지 모형의 유의한 변수가 같게 나왔다. 공간오차모형에서 가장 중요하다고 볼 수 있는 공간오차변수의 계수λ(Lambda)값을 보면 0.46 ($p < 0.001$)로 통계적으로 유의하게 나왔다(Table 5).

고 찰

본 연구는 KTX 영향을 받는 지역이 건강보험 환자의 관외 의료 이용 행태에 미치는 영향을 알아보기 위해 제주도, 울릉도를 제외

Table 5. Result of general linear regression model, Spatial lag model and Spatial error model

		General linear regression model	Spatial lag model	Spatial error model
Spatial effects	ρ (rho)		0.01	
	λ (Lambda)			0.46***
	Constant	19.28***	18.89***	22.20***
Regional characteristics	Ln ¹⁾ average age	-1.45*	-1.37*	-2.05**
	Ln population density	0.11***	0.11***	0.07**
Region	Ln Seoul ²⁾	0.25*	0.24*	0.35**
	Ln KTX region ²⁾	0.08	0.08	0.07
Medical resource	Ln doctors	0.39***	0.39***	0.39***
	Ln beds	0.03	0.02	0.004
	Ln Medical care institutions per 100 thousand population	-0.62***	-0.62***	-0.70***
Patients cost	Ln health insurance premium per head	-0.05	-0.06	-0.05
Suitability of the model	Log likelihood	-81.832	-81.0815	-73.241088
	Aakaikie information criterion	181.664	182.163	164.482
	Schwarz criterion	212.567	216.5	195.386
Normality	Jarque-bera	8.952*		
Homoscedasticity	Breusch-pagan	21.914**	22.185**	20.197**
	Kosenker-bassett	16.373*		
Spatial dependencies	Likelihood ratio		1.501	17.182***
LM-lag		1.496		
Robust LM-lag		0.717		
LM-error		13.301***		
Robust LM-error		12.522***		

Dependent variable: Ln external medical service use¹⁾ Natural logarithm²⁾; Reference variable: non-KTX region
 * $p < 0.05$. ** $p < 0.01$. *** $p < 0.001$.

한 전국 229개 시군구의 관외 의료이용에 대해 KTX 영향지역과 수도권지역과의 연관성을 파악하였다.

시군구별 건강보험 환자의 관외 의료이용 결과에서 특히 서울 송파, 경기 용인, 안산, 남양주는 기존의 Sin과 Lee [10]와 마찬가지로 높은 의료이용을 보임을 알 수 있었다. 건강보험 환자의 관외 의료이용의 공간적 분포분석 관점에서, Shin [36]의 연구에 의해서도 의료이용의 지역상관성을 분석하였다. Shin [36]의 연구에서는 한국보건사회연구원에서 조사한 환자조사의 입원데이터를 가지고 지역상관성을 분석하였다. 그 결과 2009년 Moran's I의 값은 0.331으로, 공간적 연관성은 보이지 않았다. 그리고 본 연구의 hot-spot분석 결과는 Shin과 Lee [10]의 연구결과와 마찬가지로 부산지역과 서울 및 경기지역이 다른 지역보다 높은 의료이용을 보임으로써 선행연구결과를 지지하였다.

다음으로 의사와 병상, 그리고 의료기관과 같은 인적·물적 보건 의료자원과 건강보험 환자의 관외 의료이용과의 관계를 보았다. Lee [16]의 연구에서는 지역 내 인구밀도가 종합병원, 병원, 보건기관의 건강보험 환자 전체 의료이용과 양(+)의 관계를 가진다고 하였다. 그리고 가입자 평균 연령은 종합전문요양기관(상급종합병원), 종합병원, 의원과 양(+)의 관계를 가진다고 하였다. 또한 평균보험료는 종합전문요양기관(상급종합병원), 종합병원, 보건기관과 양(+)의 관계를 가진다고 하였다. 그러나 본 연구결과는 인구밀도와 건강보험 환자의 관외 의료이용과는 양(+)의 관계를 가지나, 평균연령과는 음(-)의 관계를 가지는 것으로 나타났다. 게다가 서울지역과 시군구별 관외 입·내원일수는 양(+)의 유의한 관계를 보이고 있다. 이는 Lee [37]의 연구에서 알 수 있듯이, 건강보험급여액 및 외래진수가 농촌보다는 도시에 집중된다는 연구결과와 유사하다. 이는 Park [12]의 연구결과에서 인구대비 고령자 비율이 높을수록 관외 의료이용을 상승시킨다는 결과와는 반대되었다. 이는 나이가 많을수록, 거주지역 내 의료기관을 더 많이 이용하는 것으로 볼 수 있으며, 수도권과 같이 인구밀도가 높은 지역은 hot-spot분석에서도 알 수 있듯이, 타 지역보다 관외 건강보험 의료이용률이 높은 것을 알 수 있다. 이는 교통시설이 발달하여 타 지역으로의 이동이 쉽기 때문이며, 인구 밀집된 지역의 경우 의료기관의 밀도 또한 높기 때문에, 환자에게 자기에게 맞는 의료기관을 선택할 기회가 많다. 더불어 Park [12]의 연구에서 서울과 수도권지역이 초과 수요와 초과 공급으로 의료이용의 지역적 불균형이 심하다는 연구결과가 있다.

Lee [38]의 연구에서 외래 환자 지역별 의료이용에 의사 수가 전체 의료서비스이용량과 유의한 관계가 있어, 표준화된 의료이용률이 높다고 하였고, 많은 선행연구에서 1인당 의사 수나 병상 수와 같은 공급자원 증가에 비례하여 전체 의료이용량이 증가한다는 것이 검증된 바 있다[39-41]. 더불어 Park [12]의 연구와 같이 의료인력이 관외 의료이용과 유의한 양(+)의 관계를 보였다. 이에 본 연구결과도 의료이용이 지역 내 의사 수와 유의한 관련이 있다는 본 연

구결과와 일치하였다. 하지만 Seo [17]의 연구와 같이 의사 수와 의료서비스이용량과는 유의한 결과를 보이지 않는다는 결과와는 반대되었다. 그러한 결과는 Seo [17]는 건강보험적용 인구 10만 명당 의사 수를 측정하였고, 의료이용에 있어서는 건강보험적용 인구가 아닌 전체 인구에 대한 표준화 퇴원율과 표준화 재원일수를 측정했다는 것에 본 연구와 방법론적 차이가 있다. 환자와 의사의 정보 비대칭, 의사유인의 의료이용으로 의료공급자 중 하나인 의사는 환자의 의료이용에 가장 영향력 있는 변수 중에 하나이다. 그렇기 때문에 국민의 건강권을 충족시키기 위해서는 적절한 의사 수 확보가 필요하지만, 과도한 의사인력의 공급은 의사로 인한 유인수요를 초래할 수 있다. 따라서 의료전달체계에 따라 의료인력 공급을 달리할 필요가 있다. 이점에서 1차 의료기관에서의 적정 의료인력 확보가 중요하다고 볼 수 있는데, 이것은 의료자원의 효율성을 도모한다는 측면 이외에도, 환자의 상급병원 쏠림현상을 방지하는 데 있어 중요하다.

Hong과 Suh [42]에서도 알 수 있듯이 심혈관 환자의 경우 1,000 병상 이상의 병상규모가 의료이용과 유의한 관련이 있다는 결과를 알 수 있다. 많은 선행연구에서는[39,40], 의사 수 및 병상 수와 같은 공급자원이 증가할수록 의료이용량이 선형적으로 증가한다는 연구결과가 있었고, Seo [17]는 병상 수만이 의료이용률과 선형적인 양의 관계를 보인다고 하였다. 즉 병상규모가 타 지역의 의료기관 선택에 가장 중요한 요인이다. 그러나 본 연구결과는 병상 수와 관외 의료이용과는 유의한 관계가 없음을 알 수 있었다.

Lee [16]는 지역 내 병원과 보건기관과 같은 의료기관의 수가 많은 경우 건강보험 환자의 의료이용이 선형적으로 증가한다고 하였으나, 본 연구결과는 그와는 반대되었다. 또한 Moon 등[43]의 연구에서도 보다시피 지역 내 종합병원의 수가 증가할 경우 지역 내 암 환자의 자체 충족도가 증가하였다고 하였으며, 중증질환자에 대한 의료기관 수가 절대적으로 부족하다고 하였다. 이에 본 연구결과에서도 지역 내 인구 10만 명당 의료기관의 수가 증가할수록 건강보험 환자의 관외 의료이용률이 감소하였는데, 이것은 앞서 Moon 등 [43]과 같은 건강보험중증 환자의 지역 내 상급병원급 이상 의료기관 방문율과 관련이 있다고 보여진다.

종합적으로 건강보험 환자의 관외 의료이용은 공간적 연관성을 보였으며, 공간적 자기상관성을 통제하기 위해선 공간오차모형이 적합한 것으로 나타났다. 관외 의료이용에 유의한 변수는 평균 연령, 인구밀도, 서울지역, 의사 수와 인구 10만 명당 의료기관 수로 나타났는데, 가장 관련성이 높은 변수는 서울지역과 의사 수로 나타났다. 즉 서울지역은 건강보험 환자의 관외 의료이용과 매우 유의한 관계를 가지는 것으로 나타났다. 구체적으로 인구밀도, 서울지역, 지역 내 의사 수가 건강보험 환자의 관외 의료이용률과 유의한 양(+)의 관계를 보였다. 반대로 연령, 인구 10만 명당 의료기관의 수가 유의한 음(-)의 관계를 보였다. 공간정보가 있는 공간시차 및 공

간 오차모형과 반대로 공간정보가 없는 일반선형회귀모형과의 유의한 변수가 각기 다르게 나올 수 있는데, 본 연구에서는 세 모형 간 유의한 변수가 같았다.

의료 공급요인 중에는 의사와 의료기관의 수가 유의하게 타 지역 의료이용률과 관계를 보였다. 또한 연령이 높을수록 지역 내 의료이용률과 관계를 보임으로써, 지역 간 연령별로 의료이용에 관한 보건정책 수립이 필요할 것으로 보인다. 청장년층의 지역 내 의료이용을 활성화할 수 있는 인센티브제나 프로그램을 활성화하여 운영을 해야 할 것으로 보인다. 더불어 Pope [44]는 의료기관평가결과는 비 응급 환자의 의료기관 선택에 중요한 요인이 된다고 하였고, Lee 등[3]은 건강보험 환자들의 서울지역 의료기관 이용에 있어 최신 의료시설 및 장비에 이어 의사의 실력을 고려한다는 결과를 보면 지방의료원의 의료기관 평가에 있어 스스로의 경쟁력을 갖추어야 한다고 보여준다. 30-40대 청장년층의 지역 내 의료이용을 촉진하기 위해서는 1차 의료의 역할이 중요하며, 1차 의료의 정책수립의 대상도 노년층보다는 청장년층에 맞추어야 하며, 그들의 1차 보건의료에 대한 요구를 파악하여 정책에 반영하는 것이 필요하다. 1차 의료의 역할은 다른 지역으로의 의료수요유출을 막기 위해서도 중요하다. 중증질환자와 같은 환자는 의료기술의 뛰어나고 최신의 의료장비를 보유한 상급종합병원으로 몰리는데, 이와 같은 현상은 의료접근성이 떨어지는 지역일수록 심각하다. 더군다나 민간의료기관에 절대적으로 의지하고 있는 우리나라의 상황에서는 보건소와 같은 1차 의료기관의 역할을 강화해야 한다. 더불어 서울 지역 및 수도권지역과 같이 지역 내 인구밀도가 높은 지역의 의료기관 개설에 있어, 종별 간, 과목 간, 거리 간 의료기관이 중복이 되는 지역은 의료기관 개설에 제한을 두며, 반대로 지역면적 대비 인구비율이 낮은 지역은 의료기관 규제를 완화하는 제도도 검토할 필요가 있을 것이다.

본 연구는 다음과 같은 한계를 가지고 있다. 개통 후 의료이용의 변화는 시간의 흐름에 따른 시계열분석이 요구된다. 그러나 본 연구는 가장 최근의 역까지 포함된 자료를 활용하고자 부득이 2011년 자료를 활용하였다. KTX가 개통하기 전인 2003년의 시군구별 의료지원에 대한 자료의 부재로 현재 시점과 개통전의 의료이용에 대한 공간적 비교분석을 할 수 없었다는 점이다. 또한 본 연구는 2011년 현재시점에 대한 단면연구를 수행하였기에 각 변수 간 인과관계를 단정할 수 없다.

KTX가 개통된 지 10년이 되었고, 이 과정에서 지역 간 이동시간 단축 및 이동의 편리성은 의료에 대한 수요에 있어 지역 간 이동을 용이하게 하였다. 그 과정에서 의료수요자는 첨단의료기술 및 수도권 대형종합병원에 대한 접근이 가속화되어 왔으며, 암 환자와 같은 중증환자뿐만 아니라, 미용, 성형과 같은 목적으로도 의료수요가 집중되는 경향을 보이고 있다. 이러한 의료수요 목적의 다변화에 따른 의료이용을 분석하기 위해서는 개인의 소득수준과 더불어

경제적 수준을 고려해야 할 것이며, 그러기 위해서는 건강보험 공단의 개인별 소득 자료를 활용, 사회경제적 요인에 따른 의료이용을 보는 데 있어 중요하다. 더 나아가, 전국 시군구의 사회경제적 수준차이를 고려할 필요가 있다. 시군구단위의 사회경제적 및 사회간접자본의 수준을 함께 고려해야 한다. 또한 급여실적 및 진료비용을 고려한 종합적인 의료이용을 보아야 한다. 그래야만 지역의 의료수요를 반영한 지역별 의료정책 수립이 가능해질 것이다.

REFERENCES

1. Lee OH, Tae YH, Seo SR, Seo NK. Health insurance medical expenses after the configuration change protection-enhanced. Seoul: Health Insurance Policy Institute; 2012.
2. Oh YH. 2011 National Health Care Survey. Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2011.
3. Lee JH, Lee WJ, Jung HY. Determinants of bypass healthcare utilization for hospitals in Seoul: the case of KTX passengers. J Korea Contents Assoc 2011;11(7):259-274.
4. Lee CG, Kwok JM. The opening of the regional economic impact analysis of KTX. Daegu: Daegu Gyeongbuk Institute; 2005.
5. Khamis FG. The relationship between spatial patterns of illnesses and unemployment in Iraq-2007. Glob J Health Sci 2011;4(1):192-203.
6. Kim KY, Shin JY, Lee GH, Cho DH. A location model and algorithm for visiting health-care districting for the rural elderly. J Korean Geogr Soc 2009;44(6):813-832.
7. Loughnan ME, Nicholls N, Tapper NJ. Demographic, seasonal, and spatial differences in acute myocardial infarction admissions to hospital in Melbourne Australia. Int J Health Geogr 2008;7:42.
8. Nam KW, Kim JG. Temporal and spatial distributions of emergency medical service-Busan. J Korean Assoc Geogr Inf Stud 2007;10(1):113-123.
9. Park SK. Geographical characteristics and patients' determinants of on-line referrals: a case study of Choongbuk, Korea. J Korean Assoc Reg Geogr 2011;17(5):617-637.
10. Shin HS, Lee SH. Regional disparity of ambulatory health care utilization. J Korean Assoc Geogr Inf Stud 2012;15(4):138-150.
11. Kim JH, Lee JH, Lee JH. Changes in healthcare utilizations of cancer patients since the launch of KTX. J Korean Soc Railw 2010;13(4):236-243.
12. Park GD. Research on regional disparities of medical use. J Korean Assoc Policy Stud 2012;21(3):387-414.
13. Kim EJ, Kang MG. Effects of built environmental factors on obesity and self-reported health status in seoul metro politan area using regression model. Land Res 2011;68(3):85-98.
14. Lee SJ, Park JY. Changing trends in Daegu and Gyeongbuk-based patients' use of health facilities in seoul. Korean J Health Policy Adm 2010; 20(4):19-44.
15. Hyun KR, Choi KC, Lee DH, Lee SY, Lim HA. Analysis of changes in health insurance medical expenses. Seoul: Health Insurance Policy Institute; 2012.
16. Lee YJ. The relation between the kind of medical institution and utilization in national health insurance. J Korean Soc Welf Adm 2007;9(2):1-28.
17. Seo YS. A study on regional medical utilization of hospital inpatients in korea [master's thesis]. Gimhae: Inje University; 2009.
18. Choi MS, Byeon SI. Analysis on leading industries of KTX cities for promoting inter-regional industrial linkage. J Korea Spat Plan Rev 2011; 68(3):43-60.

19. Connell FA, Day RW, LoGerfo JP. Hospitalization of medicaid children: analysis of small area variations in admission rates. *Am J Public Health* 1981;71(6):606-613.
20. Roos NP, Roos LL Jr. Surgical rate variations: do they reflect the health or socioeconomic characteristics of the population? *Med Care* 1982;20(9):945-58.
21. Stockwell H, Vayda E. Variations in surgery in Ontario. *Med Care* 1979;17(4):390-396.
22. Wennberg J, Gittelsohn A. Variations in medical care among small areas. *Sci Am* 1982;246(4):120-134.
23. Wilson P, Tedeschi P. Community correlates of hospital use. *Health Serv Res* 1984;19(3):333-355.
24. Roemer MI. Bed supply and hospital utilization: a natural experiment. *Hospitals* 1961;35:36-42.
25. Rosenblatt RA, Moscovice IS. The physician as gatekeeper: determinants of physicians' hospitalization rates. *Med Care* 1984;22(2):150-159.
26. Shin UG. Study of the cause and differences in medical care utilization among areas in Korea [dissertation]. Seoul: Kyung Hee University; 2005.
27. Kim YM. Small area variation in rates of common surgery [dissertation]. Seoul: Seoul National University; 2003.
28. Noguchi H, Shimizutani S, Masuda Y. Physician-induced demand for heart attack patients in Japan-evidence from the Tokai acute myocardial study. Tokyo: Economic and Social Research Institute; 2005.
29. Roos NP. Predicting hospital utilization by the elderly: the importance of patient, physician, and hospital characteristics. *Med Care* 1989;27(10):905-919.
30. Joo JM, Kwon SM. Difference in outpatient medical expenditure and physician practice patterns between medicaid and health insurance patients. *Korean J Health Policy Adm* 2009;19(3):125-141.
31. Kwon SM, Yang BM, Lee TJ, Oh JW, Lee SH. Equity in health care utilization in Korea. *Korean Health Econ Rev* 2003;9(2):13-24.
32. Kim JH. Health impact assessment of KTX. Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2008.
33. Kwok JM. The local economy has had on the opening KTX cod ramifications. Daegu: Daegu Gyeongbuk Institute; 2009.
34. Moran PA. Notes on continuous stochastic phenomena. *Biometrika* 1950;37(1-2):17-23.
35. Anselin L. Local indicators of spatial association-lisa. *Geogr Anal* 1995;27(2):93-115.
36. Shin HS. Regional inequalities in health care use: the importance of community-based approaches. Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2012.
37. Lee YJ. Regional analysis of the equity and causes in utilization of the national health insurance [dissertation]. Seoul: Chung-Ang University; 2006.
38. Lee JY. A study on the regional variation of outpatient utilization in Korea [master's thesis]. Gimhae: Inje university; 2010.
39. Wennberg J, Gittelsohn. Small area variations in health care delivery. *Science* 1973;182(4117):1102-1108.
40. Wennberg JE. Population illness rates do not explain population hospitalization rates: a comment on Mark Blumberg's thesis that morbidity adjusters are needed to interpret small area variations. *Med Care* 1987;25(4):354-359.
41. Fisher ES, Wennberg JE, Stukel TA, Skinner JS, Sharp SM, Freeman JL, et al. Associations among hospital capacity, utilization, and mortality of US Medicare beneficiaries, controlling for sociodemographic factors. *Health Serv Res* 2000;34(6):1351-1362.
42. Hong SO, Suh WS. Factors associated with utilization patterns of provincial patients discharged from general hospitals located in Seoul area. *Korean J Health Educ Promot* 2009;26(4):117-127.
43. Moon YO, Park EC, Shin HR, Won YJ, Jung KW, Lee JH, et al. Regional variation in accessing regional hospitals for cancer patients. *Korean J Epidemiol* 2006;28(2):152-161.
44. Pope DG. Reacting to rankings: evidence from "America's Best Hospitals". *J Health Econ* 2009;28(6):1154-1165.