

## 시공간 분석을 이용한 외래 의료이용의 지역적 차이 분석\*

신호성<sup>1\*</sup> · 이수형<sup>2</sup>

### Regional Disparity of Ambulatory Health Care Utilization\*

Ho-Sung SHIN<sup>1\*</sup> · Sue-Hyung LEE<sup>2</sup>

#### 요 약

본 연구는 시공간분석을 이용하여 주요 만성질환인 고혈압, 당뇨병, 관절증과 총의료이용에 있어 지역별 외래의료이용 차이를 살펴보았다. 분석자료는 보건복지부와 한국보건사회연구원에서 발간하는 1996, 1999, 2002, 2005, 2008년 환자조사 자료를 이용하였으며 분석방법으로는 베이저안 계층적 시공간모형(bayesian hierarchial spatio-temporal model)을 이용하였다. 이때 지역의 공간적 상관성은 convolution CAR 모형을, 시간적 상관성은 Ornstein-Uhlenbeck 방법을 적용하여 분석하였다. 분석결과 질환별로 의료이용에 있어 지역적 차이가 존재하였다. 총의료이용의 경우 시·군지역보다 대도시인 구지역에서 높은 상대위험비를 보인 반면, 만성질환인 고혈압, 당뇨병, 관절증은 총의료이용과는 달리 강원도, 충청남북도, 전라남북도, 제주도 등 농어촌 지역에서 전국평균보다 높은 의료이용(상대위험비)을 보였다. 특히 고혈압은 부산경남 해안가 지역과 강원, 경기, 경북, 충청남도, 전북 등에서 높은 의료이용을 보였고, 관절증은 경기, 강원 일부와 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남지역 등에서, 당뇨병은 경기, 서울, 부산, 전라남북, 충청일부 지역에서 상대적으로 높은 의료이용을 보였다. 본 연구는 기존 연구와는 달리 공간적, 시간적 상관성을 고려함으로써 지역단위 분석시 공간적, 시간적 상관성을 고려하지 않음으로써 발생하는 통계적 오류를 최소화하였다.

**주요어 :** 시공간분석, 외래의료이용, 만성질환, 고혈압, 당뇨병, 관절증, 베이저안 계층적 모형

2012년 10월 19일 접수 Received on October 19, 2012 / 2012년 12월 7일 수정 Revised on December 7, 2012 / 2012년 12월 14일 심사완료 Accepted on December 14, 2012

\* 본 논문은 2011년 환경부 차세대에코이노베이션기술개발사업(No.412-111-004) 연구비 지원으로 연구되었음.

1 원광대학교 치과대학 인문사회치의학연구소 Dept. of Social Dentistry, College of Dentistry, Wonkwang University

2 한국보건사회연구원 건강보장실 Social Insurance Research Division, Korea Institute for Health and Social Affairs

※ Corresponding Author E-mail : nob918@wonkwang.ac.kr

## ABSTRACT

The purpose of this study was to examine the regional disparity of ambulatory health care utilization considering spatio-temporal variation in South Korea during 1996–2008 (precisely, in 1996, 1999, 2002, 2005, and 2008) using bayesian hierarchial spatio-temporal model. The spatial pattern uses an intrinsic gaussian conditional autoregressive (CAR) error component. Ornstein-Uhlenbeck method was applied to detect the temporal patterns. The results showed that substantial temporal-geographical variation depending on diseases exists in Korea. On the Contrary to the pattern of total outpatient utilizations, for example, the areas that chronic diseases distributed relatively high were most in rural where the proportion of elderly population was higher than in the urban. Chungcheongnam-do, Junlabuk-do, and Kyeongsangbuk-do had higher risks in hypertension, whereas arthritis was higher risk in the Kyeonggi-do, Chungcheongbuk-do, Junlanam-do, and Junlabuk-do. The results of this study suggested that the effective health intervention programmes needed to alleviate the regional variation of health care utilization. These outcomes also provided the foundation for further investigation of risk factors and interventions in these high-risk areas.

**KEYWORDS :** *Spatio-Temporal Analysis, Ambulatory Health Care Utilization, Chronic Diseases, Hypertension, Diabetes, Arthritis, Bayesian Hierarchical Model*

## 서론

WHO에 의하면 건강결정요인(determinants of health)은 ‘개인이나 인구집단의 건강상태를 결정하는 개인적 사회적, 경제적, 환경적 요인들의 범위’이다(WHO, 1998). 기존의 건강결정요인들은 주로 개인적인 특성, 소득, 취업상태, 교육수준, 건강행태 등을 중심으로 이루어졌다. 그러나 인구집단은 단순한 개인들의 집합이 아니며, 질병의 원인들이 집락을 이루어 조직적으로, 그리고 개인적 영향에 부가하여 건강수준에 영향을 미친다(Evans *et al.*, 2001). 사람이 살아가고 있는 사회적, 환경적, 경제적 측면의 시공간의 조건들이 개인들의 특성 못지않게 개인 및 인구집단의 건강수준에 영향을 준다(박은옥, 2008).

실제 많은 연구들이 질병발생에 있어서 사회적 결정요인의 중요성을 언급하고 있다. 지

역의 맥락적 측면에서 만성질환과 지역의 사회경제적 수준과의 상관성을 살펴본 Hayward and Colman(2003) 연구는 지역의 낮은 사회경제적 수준이 질환발생에 영향을 미침을 보여주고 있으며, Raphael(2001) 연구는 낮은 소득수준과 사회적 배제(social exclusion)가 왜 심장질환의 주요 발병원인인지를 상세히 규명하고 있다. Booth *et al.*(2007) 연구는 건강한 삶을 위한 지역의 환경적, 물질적 자원(지역적 특성)이 당뇨병 발병에 영향을 미친다고 하였으며, Galabuzi and Labonte(2002)는 건강의 결정요인으로 사회적 포함(social inclusion)의 중요성을 언급하고 있다. 이처럼 사회경제적 상태에 따른 건강의 불형평성은 개인의 선택에 의해서가 아니라 사회적으로 주어진(Whitehead, 1992) 측면이 있듯이 질병발생에 있어서도 지역의 사회적, 경제적, 환경적 요인은 개인적 요인 못지않게 중요한 영향을 발휘한다.

그러나 아직까지 의료이용에 있어서(질병발생에 있어서) 지역간 차이에 대한 연구는 활발하지 않다. 대부분의 연구가 개인단위 수준에서의 연구이기에 의료이용에 대한 심층적인 연구는 상대적으로 적은 편이며, 연구에 따라 다소 다른 경향을 보인다. 가령 김양균(1995)의 연구에서는 연령을 통제하지 않을 경우 입원수진율은 차이가 없었지만 농어촌이 도시지역에 비해 외래수진율이 높다고 하였으며, 국민건강영양조사를 이용한 신의균(2005)의 연구에서는 외래와 입원이용여부, 입원일수 모두 면지역의 의료이용 수준이 높고 외래방문 횟수는 읍, 면, 대도시, 중소도시 순으로 읍지역의 이용수준이 가장 높아 농어촌이 도시에 비해 의료이용이 오히려 많다고 하였다.

반면, 한국보건산업진흥원(2006)에서도 암, 심혈관질환, 뇌혈관질환 등 비교적 중증도가 높은 환자들인 경우 이동거리와 상관없이 수도권권의 대형 의료기관으로 환자가 집중되고 있다고 하였으며, 이용재(2006)의 연구에서는 건강보험이용집중지수가 급여액과 외래건수의 경우 도시에 이용이 집중된 양(+)의 값으로 나타나 도시는 건강보험급여액과 외래이용이 많은 반면, 농어촌에서는 입원이용이 많은 것으로 보고하고 있다. 그러나 기존 연구는 여전히 시공간적 상관성을 고려하지 못했으며, 방대한 자료로 인하여 심층적 연구 또한 많지 않다.

시공간분석은 질병발생의 공간적 또는 시간적 분포를 보여주는 데 있어 유용한 분석방법이다. 시공간분석은 GIS와 컴퓨터의 발전으로 보다 복잡한 계산을 가능하게 되면서 최근 활발하게 연구되어지고 있다. 특히 산재해 있는 지역적 자료의 특성(의료자원의 양과 분포, 고위험 인구 분포, 인구학적 특성)을 시공간적으로 보여줘 질병의 지역적 변이 및 지역적 발병요인 분석에 유용하며, 지역단위 의료정책의 평가에 근거한 다양한 방향의 전략적 접근을 가능하게 한다.

국내 보건의료분야에서 시공간분석을 고려한 지역단위 연구는 많지 않다. 비의도적 손

상으로 인한 사망의 시공간적 분포와 이에 영향을 미치는 요인을 분석한 박건희(2009) 연구를 제외한 대부분의 연구<sup>1)</sup>가 지역의 시공간적 영향(spatio-temporal effects)을 고려하지 못하였다. 일반적으로 지역자료, 즉 공간자료(spatial data)는 순수한 자료 자체에 관한 정보를 갖고 있을 뿐만 아니라 지리적 공간에 관한 정보를 함께 가지고 있으며(Doreian, 1980, 1981) 시간의 경과에 따라 축적된 자료의 경우 시간적 상관성을 내제하고 있다. 따라서 지역단위 분석시 지역의 공간적, 시간적 상관성을 반영해야 한다.

이에 본 연구는 지역의 공간적, 시간적 상관성을 고려한 시공간분석(Spatio-temporal analysis)방법을 이용하여 지역의 물질질점지수를 고려한 주요 만성질환의 지역별 의료이용 차이를 살펴보고자 한다.

## 연구방법

### 1. 시공간분석

의료분야에서 시공간분석법은 질병발생 지도법(disease mapping), 공간역학, 환경역학(environmental epidemiology), 소지역건강연구(small area health studies) 등 다양한 명칭으로 불려져 왔다(Lawson, 2008). 시공간 분석법이 어떻게 명칭되어 왔던 뚜렷한 특징을 가지는데 사건발생의 공간적 또는 지역적 분포가 분석의 초점이 된다는 것이다. 이 경우 사건발생의 상대적인 위치가 중요한 측면(geo-referenced data)을 가진다. 1991년 Besag와 Newell에 의해 공간분석에서 베이시안(Bayesian) 방법이 도입되고 질병발생의 hotspot 분석이 가능한 군집분석(cluster detection) 방법이 1995년 Kulldorff와 Nagarwalla에 의해 제안된 이후 시공간 분석은 질병 감시의 방법으로 다양하게 적용되었다. 의료이용의 시공간 분석은 지역 의료이용의 분포에서 나타나는 공간적 시간적 상관성을 분석 과정에 고려하는 것이다. 의료이용의

패턴이 공간적으로 상관성을 가진다고 하더라도 시간적 관점에서 관련성은 공간적 상관성 다른 형태와 연관성을 가질 수 있다. 따라서 시공간 분석은 사건발생의 공간적 측면만을 강조하는 분석의 한계를 인지하고 공간상에서 나타나는 사건간의 인과관계를 시간으로 확대하여 보다 공고한 상호 관련성을 파악하는 방법이다(강호제, 2007).

일반적으로 통계분석에서 적용되는 가장 일반적인 원칙으로 분석단위간의 독립적이며 동일한 분산을 가진다는 원칙이 있다. 그러나 관측시점 사이의 시차(lag)간의 상호 작용을 받는 시계열 자료처럼 지역을 기반으로 얻어지는 공간 자료(spatial data)는 순수한 자료 자체에 관한 정보를 갖고 있을 뿐만 아니라 지리적 공간(geographical space)에 관한 정보를 함께 포함하고 있다(Doreian, 1980, 1981). 즉 공간상의 실체들은 공간에 무작위적으로 분포하지 않고 서로 영향을 주고받고 있으며 그 영향은 공간실체 간의 거리가 가깝거나 인접성이 높을수록 더 커진다고 할 수

있다.

사회적 또는 자연적 현상들이 지리적 공간상에서 갖는 상호의존성 및 상호작용을 ‘공간자기상관(spatial autocorrelation)’이라 한다(김광구, 2003). 지역적 상관성을 모형화하는 다양한 방법 중에서 일반적으로 널리 사용되는 모형화 방법은 동시자기상관(simultaneous autoregressive, SAR)법과 조건부자기상관(conditional autoregressive, CAR)법이다.

지역단위 분석의 종속변수( $Y$ )가 다변량 정규분포(multivariate normal distribution, MVN)를 따르면 다음의 관계가 성립된다.

$$Y = \mu + e \tag{1}$$

이때  $\mu$ 는 지역평균을 나타내는 벡터이며  $e$ 는 평균이 0이고 분산이  $V$ 인 임의오차의 벡터이다.

동시자기상관법은 지역적 의존성을 고려하기 위하여 타지역으로부터의 값에 기반을 둔

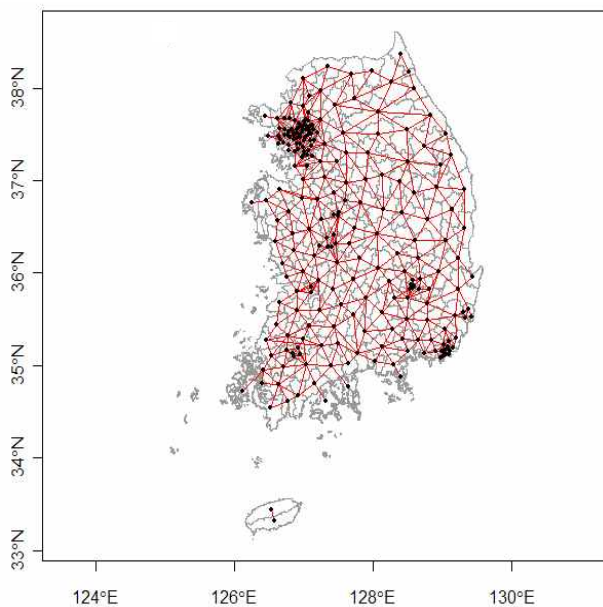


FIGURE 1. Region's correlation using contiguity neighbour method (unit: Sigungu)

회귀법을 이용하는 방법이다(Bivand *et al.*, 2008). 조건부자기상관법(CAR)은 공간잔차( $e_i$ )의 조건부 분포를 고려하는 방법이다. 자기 이외의 모든 공간의 공간잔차를 고려한 조건부 분포가 분석에 사용되지만 일반적으로 사용되어지는 방법은 특정지역과 이웃하는 지역의 공간잔차( $e_{j \sim i}$ )와의 분포를 고려한 분석방법이다. 이웃한 공간잔차와의 관계는 다음과 같다(Bivand *et al.*, 2008).

$$e_i | e_{j \sim i} \sim N\left(\prod_{j \sim i} \frac{c_{ij} e_j}{\sum_{j \sim i} c_{ij}}, \frac{\sigma_{e_i}^2}{\sum_{j \sim i} c_{ij}}\right) \quad (2)$$

$c_{ij}$ 는  $b_{ij}$ 와 유사한 지역간 상관성을 나타내는 모수값이며  $j$ 는 특정지역  $i$ 와 이웃하는 지역을 나타낸다.

지역적 상관성을 모형화하는 과정을 공간이웃화(spatial neighbouring)라고 한다. 이는 두 단계로 구분되는데 첫 번째는 분석대상 지역들간의 지역적 상관관계를 찾고 두 번째 이들 지역간 상관성의 가중치를 추정하는 것이다(Bivand *et al.*, 2008). 인접지역간 경계면 공유를 이웃화(neighbouring)의 조건으로 하는 연속적 이웃(contiguity neighbour) 방법은 그림 1과 같다. 분석단위가 시군구 행정구역인 관계로 도서지역의 섬과 같이 이웃한 지역은 없고 단독으로 하나의 분석단위를 이루는 지역(경상북도 울릉군, 경상남도 남해군, 인천광역시 옹진군, 경상남도 거제시, 전라남도 완도군, 전라남도 진도군, 부산광역시 영도구)은 본 연구에서 적용한 방법에 의한 공간적 상관성을 적용할 수 없어 분석에서 제외하였다.

시공간 분석은 공간적 분석에 시간적 규칙성 여부를 고려한 모형이다. 지역 의료이용자수는 포아송(Poisson) 분포를 따르는 것으로 간주한다. 왜냐하면 의료이용자는 질병에 이환된 사람들에 의한 방문이며 본 분석에 사용

된 환자조사 외래 방문자료의 경우 특정일 하루동안 의료기관을 방문한 사람들의 자료이기 때문이다. 질병발생은 일반적으로 Poisson 분포를 가정한다. 이를 식으로 표현하면 다음과 같다.

$$Y(i, j) | \lambda(i, j) \sim \text{Poisson}(\lambda(i, j)) \quad (3)$$

$$\log(\lambda(i, j)) = g(i, j) + \beta x(i, j) + \eta(i)$$

$g(i, j)$ 는 특정지역  $i$ 의 시간적 경향을 모형화한 함수이며  $\eta(i)$ 는 공간적 상관성을 표현한다. 앞서 언급한 것과 같이  $\eta(i)$ 에 대해 어떤 방식을 적용할 것인지에 따라 proper CAR, improper CAR, convolution CAR 등의 적용이 가능하다. 시간간의 상호작용( $g(i, j)$ )을 고려하기 위하여 다양한 방법이 적용되고 있는데 Ornstein-Uhlenbeck 방법은 그 한가지이다(Branscum *et al.*, 2008).

## 2. 분석자료

의료이용의 시공간분석을 위하여 5개 환자조사(1996, 1999, 2002, 2005, 2008) 자료를 이용하였다. 환자조사 자료는 의료기관을 대상으로 의료인력, 병상수 등 의료자원과 의료기관을 이용한 환자의 성, 연령, 상병 등에 관한 자료를 수집하는 조사로 전국적인 의료자원 실태와 환자의 의료이용량을 살펴볼 수 있는 자료이다. 환자조사는 전수조사를 원칙으로 하되 의원, 요양병원, 보건지소에 한하여 표본 조사를 실시하며, 1953년을 시작으로 1986년까지 부정기적으로 조사되다 이후 2년 또는 3년 단위로 실시하고 있다. 조사는 외래 환자는 1일간, 퇴원환자는 1개월간 실시한다.

본 연구는 외래환자 중 다빈도 질환 만성질환인 고혈압, 당뇨병, 관절증 환자의 의료이용과 총 의료이용을 대상으로 지역적 차이를 살펴보았다. 이때 의료이용은 외래 환자수를 의미한다. 질환은 한국표준질병사인분류에 의하여 고혈압은 I10-I15로, 당뇨병은 E10-E14

TABLE 1. Subjects for the analyses

(unit: person)

Year	1996	1999	2002	2005	2008
Total health care Utilization	439,022	582,992	608,847	657,310	712,795
Hypertension	14,790	27,184	27,423	33,760	37,477
Diabetes	8,507	13,816	15,612	18,120	19,678
Arthritis	10,315	20,830	18,907	21,938	24,370

로, 관절증은 M05-M19로 하였으며 총 의료이용은 조사시점에서 조사된 모든 질환으로 하였다. 연도별 질환별 분석 대상자는 표 1과 같다.

### 3. 연구방법 및 분석모형

지역적 단위는 환자가 거주하는 시군구로 하였으며 2008년 시군구 행정구역 분류를 기준으로 나머지 지역을 통합하거나 분리하였다. 조사대상에 포함된 시군구 수는 총 241개이다. 의료이용은 환자조사의 외래의료 이용으로 한정하고 총의료이용, 고혈압, 당뇨, 관절증으로 나누어 분석하였다. 지역적 의료이용의 추정치를 산출하기 위하여 성-연령 표준화 방식을 적용하였고 성연령 구간은 10개구간으로 성별에 따라 연령을 5개 그룹으로 세분하였다(0-14, 15-24, 25-44, 45-64, 65+). 시군구 성연령 인구구조는 통계청의 해당연도 주민등록인구를 사용하였으며 질병구분은 우리나라 질병분류사인코드에 근거하여 분류하였다. 시공간 분석시 기대환자수 산정을 위해 사용된 표준 인구집단은 5개 환자조사의 평균값으로 하였다. 이는 본 연구의 특성상 특정 연도를 기준으로 표준인구집단과 질병 발생률을 산출하기에는 사용한 적절하지 못하기 때문이다.

시공간 분석에 앞서 의료이용의 지역적 상관성이 존재하는지 살펴보기 위하여 Moran's I 검정을 시행하였다. 분석모형으로는 베이지안 계층적 시공간모형(bayesian hierarchical spatio-temporal model)을 이용하였고 지역의 공간적 변이성은 convolution CAR 모형을 적용하여 분석하였다. 특정연도  $j$ , 특정지역  $i$ 의 환자수 ( $Y_{ij}$ )는 포아송(Poisson) 분포를

따르고  $E_{ij}$ 는 성·연령 표준화 기대환자수라 할 때 시공간분석은 다음과 같이 표현된다.

$$Y_{ij} \sim \text{Poisson}(\lambda_{ij})$$

$$\lambda_{ij} = E_{ij} \times \theta_{ij}$$

$$\log(\theta_{ij}) = \alpha + g_{ij} + v_i + u_i$$

$$v_i \sim \text{CAR}(W, \sigma_v^2) \tag{4}$$

$$u_i \sim \text{Normal}(0, \sigma^2)$$

$$g_{ij} \sim \text{MVN}(\mu_j, \sigma_j^2)$$

$$\sigma_j^2 = \rho_1 \exp(-\rho_2 \times |t_j - t_j^*|)$$

여기서  $\theta$ 는 상대위험비(relative risk),  $g$ 는 상대위험비에 영향을 주는 독립변수,  $\mu_i$ 는 공간상관성과 관련없는 오차항(spatially independent random variabel),  $v_i$ 는 측정되지 않는 지역적 차이를 나타내는, 즉 공간상관성과 관련있는 오차항(spatially-structured random variable),  $\sigma_j^2$ 는 동일지역의 서로 다른 시간대  $j$ 와  $j^*$ 에 발생한 사건에 대한 공분산을 의미하는데 본 분석에서는 Ornstein-Uhlenbeck 방법을 적용하여 시간적 상관성을 고려하였다. 시공간적 상관성 분석시 이때 독립변수로는 지역의 물질적 결핍 정도와 사회적 배제 정도를 동시에 고려하는 지역의 통합결핍지수(CDI: Composite Deprivation Index)<sup>2)</sup>를 사용하였다.

베이지안 추정에 있어 모수추정에 사용된 사전 분포(prior)는 선행연구 결과를 참고하여 적용하였고 시공간분석시 100,000번의 시행반복 시뮬레이션(simulation)을 시행하여

질병의 상대위험비를 산출하였다. 이 때 초기 10,000번의 시행은 MCMC(Markov Chain Monte Carlo)과정의 안정화에 필요한 초기반복(burn-in)으로 간주하여 최종 산출과정에서 제외하였다. 베이지안 추정용 WinBUGS 1.4를 이용하여 분석하였으며 베이지안 추정을 위한 시뮬레이션을 제외한 모든 분석은 R 2.10.1을 이용하여 분석하였다.

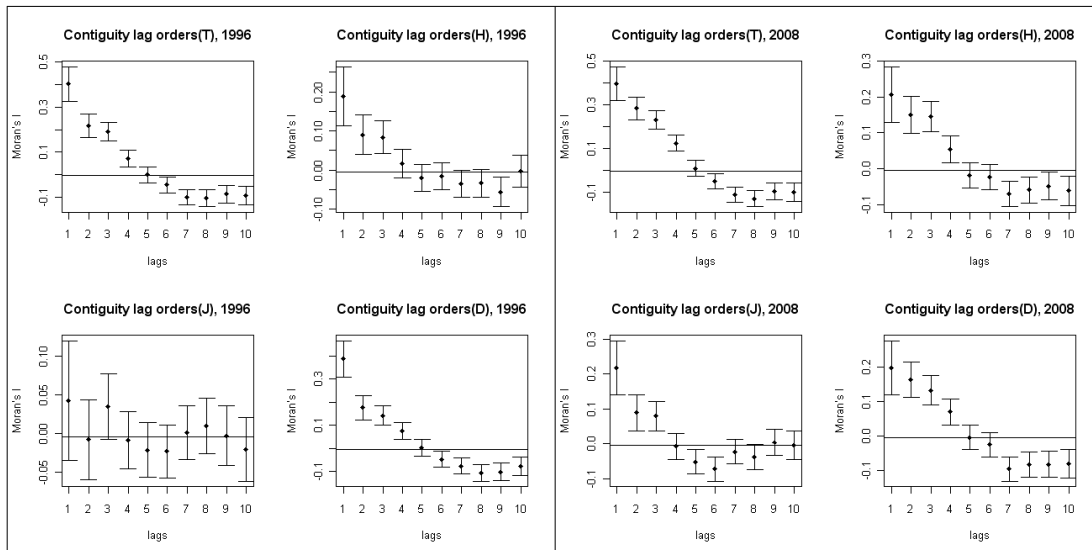
### 결과 및 고찰

환자조사 분석결과 2008년 하루 동안의 총 외래의료이용량은 인구 1,000명당 53.1명으로 조사되었다. 외래 기반 주요 만성 질환인 고혈압의 경우 5.37%, 당뇨병 2.51%, 관절증 4.37%로 3가지 만성 질환이 전체 외래의료이용의 12.3%를 차지하였다. 이는 인구 10만명당 외래의료이용률은 고혈압 285.1명, 당뇨병 113.3명, 관절증 232.3명에 해당한다.

자료의 공간적 변이가 존재할 경우 공간적 변이성을 고려하여 주요 만성질환의 의료이용 차이를 살펴봐야 한다. 시공간분석에 앞서 의료이용의 공간적 상관성을 살펴보기 위하여

Moran's I 검정을 시행하였다. 총의료이용의 경우 연도와 상관없이 높은 공간적 상관성을 보인 반면 고혈압, 당뇨병, 관절증은 상대적으로 낮은 공간적 상관성을 보였다. 연도별로 공간적 상관성을 살펴본 결과, 고혈압, 당뇨병은 2005년을 기점으로 증가하다 낮아지는 경향을 보인 반면 관절증은 2005년에 급격히 낮아지다 2008년 증가하는 것으로 나타났다. 이처럼 공간적 상관성은 질환에 따라 다소 다른 양상을 보였다(결과 표 생략).

전역적(global) 공간 상관성을 보는 또 다른 방법은 이웃한 지역들의 근접성에 따른 Moran's I의 값 변화를 보는 것이다(그림 2). 1996년 Moran's I 값의 변화는 고혈압의 경우 4번째 이웃한 지점부터 음의 자기상관성을 보인 반면 총의료이용과 당뇨병의 경우 5번째 이웃한 지점부터 음의 자기상관성을 보여 보통 4번째 지점까지는 지역들의 의료이용 값이 유사하게 분포되어 있음을 알 수 있다. 관절증의 경우 Moran's I 값의 범위가 상대적으로 좁으면서 일관된 경향성을 보이지 않아 공간적 상관성이 낮음을 알 수 있다. 이러한 현상



Note: RR: relative risk, T: total health care utilization, H: hypertension, D: diabetes, J: arthritis

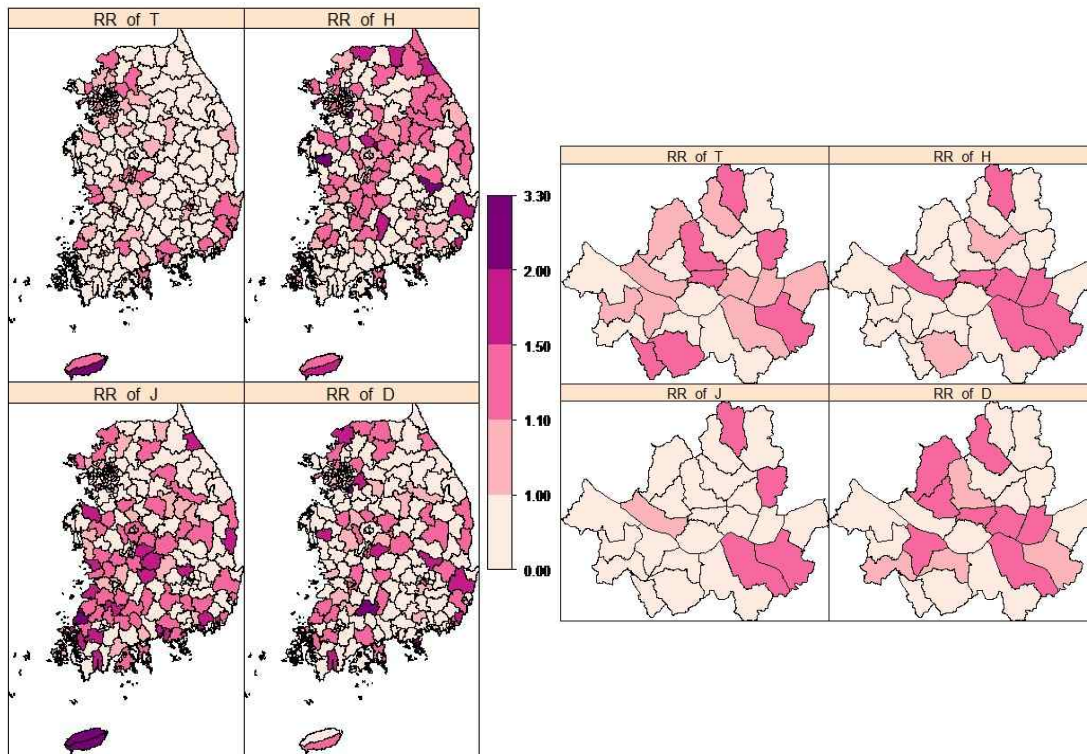
FIGURE 2. Moran's I test results according to neighbouring spots in 1996 and 2008

은 2008년에도 외래 총의료이용, 고혈압, 당뇨병에서 동일하게 나타났다. 다만 관절증의 경우 2008년 4번째 이웃한 지점부터 음의 자기상관성을 보여 보통 3번째 지점까지는 전체 연구지역에 걸쳐 유사한 분포를 보였다.

식 (4)에 기술된 방식에 따라 산출한 시공간분석 결과를 크게 3가지 측면에서 살펴보면 다음과 같다. 첫번째, 시공간 상관성을 고려한 후 의료이용의 지역적 분포를 살펴본 결과 의료이용의 상대위험비는 질환에 따라 지역적으로 다른 양상을 보였다(그림 3, 표 2).

상대위험비는 1을 기준으로 1보다 크면 실제발생률이 기대발생률보다 높아 위험도가 크을 1보다 작으면 기대치보다 발생율이 낮음을 의미한다. 아래의 설명은 상대위험비가 1.1이상인 것과 그 이하인 지역을 비교한 것이다(자세한 지역적 차이는 표 2를 참조). 총의료

이용의 경우 시·군 지역보다 대도시인 구지역에서 높은 상대위험비(relative risk)를 보였다. 특히 부산, 울산 경남, 경북 일부를 연결하는 해안가 지역과 제주, 서울과 경기일대를 중심으로 전국 평균보다 높은 의료이용을 보였다. 다빈도질환이자 만성질환자의 의료이용은 총의료이용과는 달리 대도시 지역보다는 강원도, 충청남북도, 전라남북도, 경상남북도, 제주도 등 농어촌 지역에서 높은 의료이용을 보였다. 고혈압은 부산경남 해안가 지역과 강원, 경기, 경북, 충청남북도, 전북 등에서 전국적으로 높은 상대위험비를 보였다. 관절증은 경기, 강원 일부와 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남 등 노인 인구 비율이 높은 지역에서 높은 상대위험비를 보였으며 당뇨병은 경기도, 서울, 부산, 전라남북, 충청 일부 지역에서 전국 평균보다 높은 상대위험비를 보였다.



Note: RR: relative risk, T: total health care utilization, H: hypertension, D: diabetes, J: arthritis

FIGURE 3. Relative risks by diseases (spatio-temporal analyses)



TABLE 2. The distribution of total health care utilization and chronic disease's health care utilization

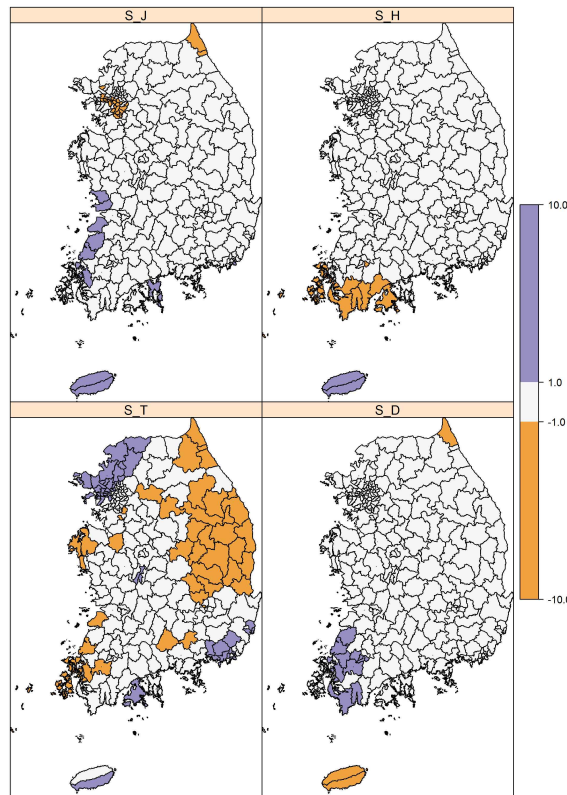
Sido	Sigungu	RR > 1.1 (No. of county)	
		Total health care utilization (outpatients)	Utilization of Major diseases (3 illnesses)
Seoul	25	Jongno-gu, Jung-gu, Jungnang-gu, Dobong-gu, Gumcheon-gu, Gwanak-gu, Songpa-gu(7)	Gangnam-gu, Gwangjin-gu, Dobong-gu, Seongdong-gu, Songpa-gu, Jung-gu(6)
Busan	15	Jung-gu, Nam-gu, Gijang-gu (3)	Geumjeong-gu, Gijang-gu, Dong-gu, Busanjin-gu, Buk-gu, Suyeong-gu, Jung-gu(7)
Daegu	8	Dalseo-gu(1)	(0)
Incheon	9	Jung-gu(1)	Ganghwa-gun, Dong-gu, Jung-gu(3)
Gwangju	5	Seo-gu(1)	(0)
Daejeon	5	Jung-gu, Yuseong-gu(2)	Jung-gu, Dong-gu(2)
Ulsan	5	Jung-gu, Dam-gu, Dong-gu, Buk-gu, Ulju-gun(5)	(0)
Gyeonggi-do	44	SuwonPaldal-gu, AnsanSangnok, Namyangju-si, Siheung-si, YonginGiheung-gu, Gimpo-si, Yeoncheon-gun, Gapyeong-gun(8)	GoyangDeogyang-gu, Gwangju-si, Namyangju-si, SuwonPaldal-gu, AnsanDanwon-gu, AnyangDongan-gu, AnyangManan-gu, Yeoncheon-gun, YonginGiheung-gu, Paju-si(10)
Gangwon-do	18	(0)	Yanggu-gun, Yangyang-gun, Yeongwol-gun, Cheorwon-gun, Chuncheon-si(5)
Chungcheongbuk-do	13	Okcheon-gun(1)	Goesan-gun, Boeun-gun, Okcheon-gun, Jecheon-si, Jeungpyeong-gun, Jincheon-gun(6)
Chungcheongnam-do	16	Socheon-gun(1)	Gumsan-gun, Dangjin-gun, Buyeo-gun, Socheon-gun, Asan-si, Yeongi-gun, Hongseong-gun(7)
Jeollabuk-do	15	JeonjuWansan-gu, Gunsan-si(2)	Gochang-gun, Gunsan-si, Namwon-si, Muju-gun, Buan-gun, Sunchang-gun, Wanju-gun, Imsil-gun(8)
Jeollanam-do	20	Yeosu-si, Gokseong-gun, Yeonggwang-gun(3)	Gangjin-gun, Naju-si, Muan-gun, Yeosu-si, Yeonggwang-gun, Jangseong-gun(6)
Gyeongsangbuk-do	23	Gyeongju-si(1)	Gyeongju-si, Gunwi-gun, Sangju-si, Andong-si, Yeongdeok-gun, Yeongju-si, Uljin-gun(7)
Gyeongsangnam-do	18	Jinju-si, Sacheon-si, Gimhae-si(3)	Gimhae-si, Jinhae-si, Tongyeong-si, Hamyang-gun(4)
Jeju-do	2	Jeju-si, Seogwipo-si(2)	Jeju-si, Seogwipo-si(2)

표 2에서 다빈도 만성질환은 각각의 만성질환 분포에서 공통되는 지역을 나타낸 것으로 3가지 만성질환 모두에서 상대위험비가 1.1이상인 지역을 의미한다. 그림 2에서와 마찬가지로 대도시보다 농어촌지역에서의 만성질환 의료이용이 상대적으로 높음을 알 수 있다.

두번째, 시공간분석으로 산출된 의료이용의 상대위험비 중 연구기간동안 90% 신뢰구간내에서 지속적으로 높거나, 낮은 지역을 산출하였다. 이는 첫 번째 분석에서 나타난 결과값에 대한 통계적 의미를 부여하는 것이다. 분석결과 총의료이용에서 통계적으로 높은 지역은 제주제주시, 제주서귀포시인 반면, 통계적

으로 낮은 지역은 경기이천시, 강원정선군, 강원인제군, 충남보령시, 충남청양군, 전북진군, 전북장수군, 전남화순군, 전남함평군, 경북문경시, 경북의성군, 경북 청송군, 경북영양군, 경북고령군, 경북예천군, 경남의령군, 경남산청군, 경남거창군 등 주로 의료자원의 분포가 낮은 지역이었다.

당뇨병의 경우 통계적으로 높은 지역은 경북경주시이었으며, 통계적으로 낮은 지역은 경기광명시, 경기김포시, 강원인제군, 강원고성군, 충남보령시, 경남거창군 등이었다. 관절증은 전남곡성군, 전남무안군, 경남진해시(현재 경남창원시진해구), 제주제주시, 제주서귀



Note: S: structured spatial effects, T: total health care utilization, H: hypertension, D: diabetes, J: arthritis

FIGURE 4. Structured spatial effects credibility intervals

포시가, 고혈압은 경북경주시가 통계적으로 높은 지역인 반면, 관절증은 서울경기지역, 경북일부 지역에서, 고혈압은 서울 외곽지역과 전남 일부지역 등에서 통계적으로 낮은 의료이용을 보였다. 경기도 광명시는 3개 만성질환 모두에서 통계적으로 낮은 의료이용을 보였다.

세 번째, '공간상관성과 관련된 오차항(spatially-structured random variable)'  $\sigma_j^2$ 가 실제 의료이용의 상대위험비 산출시 공간적으로 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해  $\sigma_j^2$ 의 영향을 양의 영향, 음의 영향, 영향이 크지 않은 지역으로 구분하여 그 영향을 지역적으로 살펴보았다. 각 질환별  $\sigma_j^2$ 의 영향은 오차항의 표준오차의 값에 대한 각 지역별 오차항 값의 비율을 계산하여 구분하였다. 이때, 음의 영향이 큰 지역은  $\sigma_j^2$ 의 분포가  $\sigma_j^2$ 의 표준오차보다 낮은 지역이며 양의 영향지역은 표준오차보다 높은 지역을 의미한다. 공간적 상관성이 크지 않은 지역은  $\sigma_j^2$ 의 크기가 표준오차 범위 내에 있는 지역을 의미한다. 이를 구분하여 주제도를 그리면 그림 4와 같다.

분석결과, 총외래의료이용의 경우 남해안과 서울 및 경기북부 지역이 양의 영향을 보여 상대위험비 산출시 플러스(+) 영향을, 반면, 강원 및 경북 일부지역은 음의 영향을 보여 상대위험비 산출시 마이너스(-) 영향을 미칠 수 있다. 당뇨는 서울지역과 전남 일부 지역이, 관절증은 서해안 일부지역이 양의 영향을 보였으며, 관절증에서 서울 및 서울 외곽지역은 음의 영향을 보였다. 고혈압은 전남 해안지역이 음의 영향을 보였으나 서울 및 서울 외곽 지역은 양의 영향을 보여 공간적 상관성이라 하더라도 지역에 따라 최종 값에 다르게 작용함을 알 수 있다.

## 결론

본 연구는 시공간 분석을 이용하여 주요 만

성질환인 고혈압, 당뇨병, 관절증과 총의료이용에 있어 지역별 외래의료이용 차이를 살펴 보았다. 외래이용 차이는 상대위험비로 살펴 보았으며 상대위험비 산출시 지역의 물질적 결핍지수를 고려하였다. 분석방법으로는 베이 지안 계층적 시공간모형을 이용하였으며, 공간적 상관성은 convolution CAR모형을, 시간적 상관성은 Ornstein-Uhlenbeck 방법을 이용하였다.

분석결과 질환에 따라 의료이용의 지역적 차이는 다른 양상을 보였다. 총의료이용의 경우 시·군 지역보다 대도시인 구지역에서 높은 상대위험비를 보인 반면 다빈도질환이자 만성질환은 총의료이용과는 달리 강원도, 충청남북도, 전라남북도, 제주도 등 농어촌 지역에서 전국평균보다 높은 상대위험비를 보였다. 특히 고혈압은 부산경남 해안가 지역과 강원, 경기, 경북, 충청남북도, 전북 등에서 높은 상대위험비를 보인 반면, 관절증은 경기, 강원 일부와 충북, 충남, 전북, 전남, 경북, 경남지역 등에서, 당뇨병은 경기, 서울, 부산, 전라남북도, 충청일부 지역에서 상대적으로 높은 상대위험비를 보였다. 이처럼 같은 만성질환이라 하더라도 의료이용에 있어 지역적 차이가 남을 알 수 있다.

기존의 지역단위 연구에서는 자료가 갖는 공간의 영향(spatial effects)에 주목하지 못하였다. 공간의 상관성을 갖고 있는 공간데이터를 기존의 선형분석기법으로 분석할 경우 관측개체 및 오류항의 '독립적 가정(independence assumption)'은 위반될 수밖에 없다. 따라서 공간의 영향을 포함시키지 못하는 모델은 오류를 유발하게 되어, 회귀계수가 비록 불편성은 갖지만 비효율적이어서 유의성 검증에서 잘못된 통계적 추론에 도달할 수 있다(김광구, 2003).

또한 공간적 분포에 중점을 둔 질병자료의 분석 목적은 질병 위험요소가 높은 지역과 낮은 곳을 구분하고, 질병 발생 지역을 구분하며 위험요소의 분포에 근거하여 발생요인에 대한 단초를 제공하는데 있기에(small area

surveillance), 이 경우 시간경과에 따른 변이성과 지역적 분포의 차이 문제를 적절히 통제할 필요가 있다. 따라서 시공간적 분석에 특화된 모형 도출을 위해서 공간적 상관성 (spatial variability), 시간적 상관성 (temporal variability) 등을 모두 고려할 필요가 있다. 이에 본 연구는 기존 연구와는 달리 공간적 상관성과 시간적 상관성 모두를 고려하여 주요 만성질환인 고혈압, 당뇨병, 관절증의 의료이용의 지역적 차이를 살펴보았다. 따라서 공간적 상관성과 시간적 상관성을 고려하지 않음으로써 발생하는 통계적 오류를 최소화하였다.

본 연구는 의료이용에 관한 오랜 기간 축적된 자료를 이용하였다는 장점에도 불구하고 분석자료인 환자조사가 가지는 단점을 그대로 연구의 한계로서 가진다. 환자조사 외래 방문의 경우 일년에 임의의 하루동안 이루어진 방문건수만 기록한 것이다. 따라서 계절성을 가지는 질환이나 의료이용의 행태가 일반적이지 못할 경우 결과가 왜곡될 수 있다. 본 연구가 주목한 질환의 경우 외래에서 가장 흔한 다빈도 질환이라 이런 편이가 발생할 가능성이 적긴 하지만 편이가 발생할 가능성은 여전히 존재한다. 본 연구의 또 다른 한계는 시공간 분석을 수행하면서 사건 발생의 시간적 상관성과 공간적 상관성을 각각 독립적으로 살펴 분석하였지만 시간과 공간의 상호작용 관계를 고려하지 않았다는 것이다. 향후 시공간의 상호작용을 고려한 분석이 수행될 필요가 있다.

본 연구결과는 주요 만성질환별로 의료기관 이용률이 높은 지역을 지도화한 것이다. 이는 의료이용에 있어 지역별 차이를 완화하기 위한 지자체 단위의 보건의료정책 또는 만성질환 예방사업의 근거자료로 활용 가능할 것으로 보인다. 정책적인 측면에서 보다 풍부한 결과를 도출하기 위해서 공간적, 시간적 상관성이 다양한 측면과 방법으로 분석될 필요가 있다. **KAGIS**

## 주

- 1) 부산의 소방파출소와 응급의료기관의 공간적 입지와 119 응급 의료-활동권역 시간적으로 분석한 남광우와 김정건(2007) 연구처럼 시공간을 분석의 범주에 포함하였지만 시공간적 상관성을 고려하지 못하였음.
- 2) 지표에 대한 자세한 내용은 예방의학회지에 게재된 신호성 등(2009) 연구인 『표준화 사망비와 지역결핍지수의 상관관계: 지역사회 통합결핍지수 개발』을 참고한다.

## 참고문헌

- 강호제. 2007. 시공간분석기법: 시공간분석의 변화와 응용. 국토 309:104-111.
- 김광구. 2003. 공간자기상관(spatial autocorrelation)의 탐색과 공간회귀분석(spatial regression)의 활용. 정책분석평가 학회보 13(1):273-306.
- 김양균. 1995. 지역별 의료이용수준에 영향을 미치는 요인분석. 연세대학교 대학원 박사학위논문. 1-57쪽.
- 남광우, 김정건. 2007. 부산시 응급의료서비스의 시공간적 분포특성. 한국지리정보학회지 10(1):113-123.
- 박건희. 2009. 비의도적 손상 사망의 시공간적 분포와 이에 영향을 미치는 요인. 서울대학교 대학원 박사학위논문. 1-109쪽.
- 박은옥. 2008. 지역사회 보건사회지표를 이용한 지역사회 건강수준과 관련 요인 분석. 지역사회간호학회지 19(1):13-26.
- 신의균. 2005. 지역간 의료이용수준의 차이와 요인에 관한 연구. 경희대학교 대학원 박사학위논문. 1-193쪽.
- 신호성, 이수형, 추장민. 2009. 표준화사망비와 지역결핍지수의 상관관계: 지역사회 통합결핍지수 개발. 예방의학회지 42(6):392-

- 402.
- 이용재. 2006. 지역간 건강보험이용의 형평성과 요인에 관한 연구. 중앙대학교 대학원 박사학위논문. 1-198쪽.
- Besag, J. and J. Newell. 1991. The detection of clusters in rare diseases. *Journal of the Royal Statistical Society Series A* 154(1):143-155.
- Bivand, R.S., E.J. Pebesma and V. Gómez-Rubio. 2008. *Applied Spatial Data Analysis with R*. Springer. NY, USA, pp.237-272.
- Booth, G.L, M.I. Grotore, P. Gozdyra, A.M. Tynan and R.H. Glazier. 2007. Neighbourhood Environments an Resources for Healthy Living: A Focus on Diabetes in Toronto. Institute for Clinical Evaluative Sciences. pp.299-307.
- Branscum, A.J, A.M. Perez, W.O. Johnson and M.C. Thurmond. 2008. Bayesian spatiotemporal analysis of foot-and-mouth disease data from the Republic of Turkey. *Epidemiol Infect* 136(6):833-842.
- Doreian, P. 1980. Linear models with spatially distributed data: spatial disturbances or spatial effects?. *Sociological Methods and Research* 9(1):29-60.
- Doreian, P. 1981. Estimating Linear models with spatially distributed data. in Samuel Leinhardt(2d.). *Sociological methodology*. San Francisco. CA: The Jossey-Bass Publishers.
- Evans, T., M. Whitehead, F. Diderichsen, A. Bhuiya and M. Wirth. 2001. *Challenging Inequalities in Health from Ethics to Action*. Oxford University Press. UK.
- Galauzi, G. and R. Labonte. 2002. Social inclusion as a determinant of health. *The Social Determinants of Health Across the Life-Span Conference*. Toronto, November 2002. pp.1-6.
- Hayward, K. and R. Colman. 2003. The tides of change addressing inequity and chronic disease in Atlantic Canada. A Discussion Paper. Population and Public Health Branch Atlantic Regional Office Health Canada, pp.51-65. [KAGIS](#)