

공간분석을 이용한 심뇌혈관질환 사망률에 영향을 미치는 지역요인 분석

박영용¹ · 박주현¹ · 박유현¹ · 이광수²

¹연세대학교 대학원 보건행정학과, ²연세대학교 보건과학대학 보건행정학과

A Study on the Regional Factors Affecting the Death Rates of Cardio-Cerebrovascular Disease Using the Spatial Analysis

Young Yong Park¹, Ju-Hyun Park¹, You-Hyun Park¹, Kwang-Soo Lee²

¹Department of Health Administration, Yonsei University Graduate School; ²Department of Health Administration, Yonsei University College of Health Sciences, Wonju, Korea

Background: The purpose of this study was to analyze the relationship between the regional characteristics and the age-adjusted cardio-cerebrovascular disease mortality rates (SCDMR) in 229 si-gun-gu administrative regions.

Methods: SCDMR of man and woman was used as a dependent variable using the statistical data of death cause in 2017. As a representative index of regional characteristics, health behavior factors, socio-demographic and economic factors, physical environment factors, and health care factors were selected as independent variables. Ordinary least square (OLS) regression and geographically weighted regression (GWR) were performed to identify their relationship.

Results: OLS analysis showed significant factors affecting the mortality rates of cardio-cerebrovascular disease as follows: high-risk drinking rates, the ratio of elderly living alone, financial independence, and walking practice rates. GWR analysis showed that the regression coefficients were varied by regions and the influence directions of the independent variables on the dependent variable were mixed. GWR showed higher adjusted R^2 and Akaike information criterion values than those of OLS.

Conclusion: If there is a spatial heterogeneity problem as Korea, it is appropriate to use the GWR model to estimate the influence of regional characteristics. Therefore, results using the GWR model suggest that it needs to establish customized health policies and projects for each region considering the socio-economic characteristics of each region.

Keywords: Cardio-cerebrovascular disease; Spatial analysis; Geographically weighted regression

서론

심뇌혈관질환으로 인한 사망은 우리나라의 주요 사망원인 중 하나이다. 통계청의 2017년 우리나라 주요 사망원인통계에 의하면 악성 신생물(암)에 의한 사망이 1위로 가장 높았으며, 심장질환 및 뇌혈관 질환으로 인한 사망은 각각 2, 3위였다. 심뇌혈관질환의 선형 질환인

고혈압과 당뇨를 심뇌혈관질환의 범위로 확대했을 경우, 당뇨병 및 고혈압성 질환으로 인한 사망은 각각 6, 9위를 차지하면서 주요 10대 사망원인 중 4개의 질환이 포함되어 있을 만큼 큰 비중을 차지하고 있다[1]. 이러한 심뇌혈관질환은 노인 연령층에게 있어서 위험성과 이환율이 높은 질환으로, 인구의 노령화로 인해서 발생규모가 급격히 증가할 것으로 예상되는 여러 질병군 중 하나이다. 계속해서 인구의

Correspondence to: Kwang-Soo Lee

Department of Health Administration, Yonsei University College of Health Sciences, 1 Yeonsedae-gil, Wonju 26493, Korea

Tel: +82-33-760-2426, Fax: +82-33-760-2519, E-mail: planters@yonsei.ac.kr

*본 연구는 제1 저자의 연세대학교 일반대학원 보건행정학과 석사학위 논문에서 발췌하여 수정 및 보완하였다.

Received: October 1, 2019, Revised: October 29, 2019, Accepted after revision: January 13, 2020

© Korean Academy of Health Policy and Management

© This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

노령화가 지속될 경우 만성질환 혹은 심뇌혈관질환을 관리하기 위해 드는 사회경제적 비용이 급속히 증가함으로써 사회적으로 큰 경제적 부담이 될 것이다[2].

심뇌혈관질환으로 인한 사망률은 시도별 지역에 따라서도 다르다. 통계청의 2017년 시군구별 주요 사망원인통계에 의하면 심혈관질환으로 인한 인구 10만 명당 사망률은 경남(45.9명), 부산(41.3명), 울산(40.9명), 대구(40.2명) 등 동부 경남지역에 높은 지역이 집중적으로 분포하고 있으며, 뇌혈관질환으로 인한 사망률은 전북(29.6명), 충남(28.8명), 세종(28.1명) 등 서부 전북지역에 높은 지역이 집중적으로 분포하면서 다른 지역에서의 사망률과 큰 차이를 보인다[1]. 이와 같은 심뇌혈관질환으로 인한 사망의 지역 간 차이는 국내에서만 아닌 유럽 및 캐나다 등에서도 분석되었는데, 심뇌혈관질환으로 인한 사망률이 높은 지역은 주로 지역 내 흡연율, 음주율, 고혈압 유병률 등이 높은 지역과 관련이 있었다[3,4].

기존 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 관련된 선행연구에서는 주로 개인적 특성 차원에서 연구가 대다수를 이루었다. 하지만 개인이 가지고 있는 유전적 특성, 생활습관, 사회경제적 특성 등뿐만 아니라 지역사회가 가지고 있는 여러 환경적 요인에 의해서도 사망은 큰 영향을 받는 것으로 알려져 있다[5-7]. 개인의 건강에 영향을 미치는 요인으로는 물리적 요인이라고 할 수 있는 지역 내 경제적 수준과 비물리적 요인이라고 할 수 있는 지역주민들 간의 사회적 관계망이 있으며[8], 지역의 사회경제적 요인 외에도 보행환경과 같은 물리적 환경이 있다[9,10]. 결국 지역 간 건강수준의 차이는 지역에 거주하고 있는 주민들의 구성뿐만 아니라 건강수준에 영향을 미치는 지역 내 인프라의 차이에서 기인할 수 있다[11]. 따라서 심뇌혈관질환과 관련된 개인단위의 연구와 더불어 지역단위의 자료를 활용하여 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위한 생태학적 연구도 중요하다고 할 수 있다.

지역단위의 자료를 활용하여 심뇌혈관질환으로 인한 사망률의 지역 간 차이를 확인하고자 한 기존 연구들의 경우 연구대상을 일부 지역으로 국한하여 분석하였다. 또한 독립변수와 종속변수 간에 나타나는 관계의 크기나 방향성이 모든 지역에 동일하게 적용된다고 가정하는 전통적 최소자승법(ordinary least square, OLS)을 기반으로 한 회귀분석을 적용한 연구가 대다수였다. Jeong 등[12]의 전통적 회귀분석에 기반한 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 지역 간 변이요인의 관련성을 분석한 연구에서는 흡연율, 재정자주도, 실업률 등이 심뇌혈관질환과 관련이 있었다. Kang 등[13]의 지역을 도시와 비도시로 나누어 심뇌혈관질환으로 인한 사망률의 영향요인을 다중회귀분석을 통해 분석한 연구에서는 흡연율, 재정자주도, 교육수준, 1인당 예산액 등이 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 관련이 있었다. 하지만

OLS 회귀모형을 기반으로 한 선행연구에서는 지역의 특성과 심뇌혈관질환으로 인한 사망률 간의 관계에 대해 크기나 방향성의 지역별 차이를 고려하지 않았다. 따라서 이 연구는 지리적 가중회귀분석(geographically weighted regression, GWR)을 이용하여 공간적 변이를 고려한 각 지역의 특성과 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과의 관련성을 파악하고자 하였다.

방 법

1. 연구모형

본 연구는 Dever [14]의 환경요인을 고려한 건강모형과 고혈압, 당뇨, 심·뇌혈관질환 등 만성질환은 개인의 유전적 요인뿐만 아니라 지역의 요인도 영향을 미칠 수 있다고 제시한 Schultz 등[15]의 지역 결정요인모형에 기초하여 Figure 1과 같은 연구모형을 설정하였다.

2. 연구변수 및 자료원

본 연구의 대상은 2017년 기준 전국 시·군·구 기초자치단체이다. 국가통계포털에서 얻은 자료는 ‘시’ 단위로 제공되어 있지만, 지역사회건강조사에서는 보건소 중심의 관할지역으로 구분되기 때문에 ‘구’ 단위로 제공된다. 즉 지역사회건강조사 자료에서는 광역시를 제외한 ‘시’ 지역 내의 ‘구’ 단위 행정구역의 자료가 제공되지만, 국가통계포털 자료에서는 제공되지 않고 있다. 이와 같은 자료의 한계로 인하여 광역시를 제외한 ‘시’ 지역의 ‘구’ 단위 행정구역을 관할 ‘시’로 통합한 후 하나의 분석단위로 사용하였다[16,17]. 예를 들어 성남시의 ‘분당구’, ‘수정구’, ‘중원구’ 지역을 ‘성남시’로 통합하여 사용하였다. 최종적으로 229개의 시·군·구 기초자치단체를 연구대상으로 하여 분석에 사용하였다.

분석에 사용된 종속변수는 남녀의 인구 10만 명당 심·뇌혈관질환으로 인한 사망률(%)로, 229개 시·군·구 지역 간 인구구조의 차이를 반영하고자 연령을 표준화한 사망률이다. 종속변수의 산출을 위해서 통계청 사회통계 인구동향과에서 제공하는 2017년 사망원인통계 자료를 이용하였다. 연구에서 활용된 심·뇌혈관질환의 세부적인 사망원인은 허혈성 심장질환(I20-I25), 기타 심장질환(I26-I51), 뇌혈관질환(I60-I69)이며 제7차 한국표준질병사인분류에 의한 상병코드에 따라 분류되었다.

건강행태는 개인의 유전적 요인과 함께 심뇌혈관질환의 발생 및 사망과 관련된 주요 위험요인이다. 심뇌혈관질환의 발생 및 사망과 같은 위험에는 개인의 유전적 요인이 큰 영향을 미치기도 하지만, 흡연,

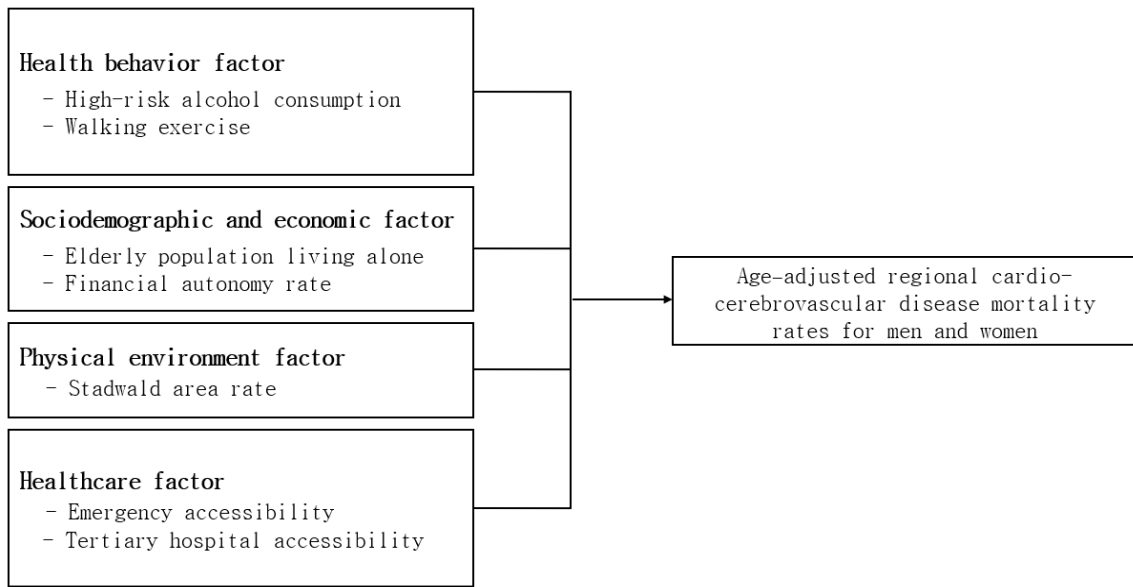


Figure 1. Study framework.

음주, 운동과 같은 생활습관이 더욱 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[18]. 따라서 본 연구에서는 지역 내 인구집단의 건강행태적 특성을 대표하는 지표로 고위험 음주율과 걷기 실천율 변수를 이용하였다. 먼저 고위험 음주율은 한 번의 술자리에서 남성 7잔(또는 맥주 5캔), 여성 5잔(또는 맥주 3캔) 이상을 주 2회 이상 음주한 사람들의 비율(%)을 의미한다. 다음으로 걷기 실천율은 최근 1주일간 하루에 30분 이상 걷기 운동을 주 5일 이상 실천한 사람의 비율(%)을 의미한다. 연구에서 활용된 두 지표는 보건복지부 질병관리본부 만성질환관리과에서 제공하는 2017년 지역사회건강조사 자료를 통해 수집된 것으로, 지역 간 인구구조 차이를 반영하기 위한 표준화율(%)을 이용하였다.

개인의 사회경제적 수준이 낮아도 지역의 사회경제적 역량이 높을수록 심뇌혈관질환의 위험성은 낮아지는 것으로 알려져 있다[19]. 그리고 보호자 없이 홀로 거주하는 노인들은 심뇌혈관질환과 관련된 응급상황이 발생하였을 때 신속한 대처가 어려워 더욱 큰 위험에 노출되어 있다[20]. 또한 재정자주도가 높은 지역일수록 지역주민의 건강생활을 유도할 수 있는 운동시설 및 보건사업 등의 인프라가 잘 구축될 가능성이 높으므로 알려져 있다[21]. 따라서 본 연구에서는 인구·사회 및 경제적 특성을 대표하는 지표로 재정자주도와 독거노인 비율 변수를 이용하였다. 재정자주도의 수식은 [(자체수입(지방세+세외수입)+자주재원(지방교부세+조정교부금))/자치단체 총 예산 규모]×100으로 지방자치단체의 실질적인 사용자산을 반영한다. 다음으로 독거노인 비율은 65세 이상 인구 중 혼자 거주 중인 인구의 비율을 의미하며, 통계청에서 5년마다 실시하고 있는 인구총조사에서

65세 이상 인구 대비 65세 이상 1인 가구 가구주수의 비율로 산출하였다. 연구에서 활용된 두 지표는 통계청에 고시된 자료를 이용하였다.

물리적 환경은 지역 내 환경적 요인으로, 신체적 활동을 촉진시킬 뿐만 아니라 기온을 낮추고 공기의 질을 개선함으로써 개인의 건강 및 심뇌혈관질환에 영향을 미치는 중재적 역할을 하는 것으로 알려져 있다[10,13,22]. 따라서 본 연구에서는 물리적 환경을 대표하는 특성으로 생활권 도시립 면적률 변수를 이용하였다. 생활권 도시립 면적률은 도시지역 면적 대비 생활권 도시립의 면적 비율(%)을 의미하며, 산림청에서는 지역주민의 휴식과 산책 등 일상생활과 관련하여 쾌적한 생활환경 정도를 판단하는 지표로 활용하고 있다. 연구에서 활용된 생활권 도시립 면적률 지표는 산림청에서 제공하는 2017년 전국 도시립현황 통계자료를 통해 수집되었다.

보건 및 의료서비스를 제공하는 의료기관으로의 접근성에 대한 어려움과 의료기관의 질은 개인의 건강에 영향을 미칠 수 있다[23]. 특히 심뇌혈관질환의 경우 응급 및 전문 치료시스템을 통한 적정 진료가 요구되는 질환으로써 급성심근경색 및 뇌졸중은 심각한 장애 및 사망으로 이어지는 경우가 많아 신속한 대처와 치료가 무척 중요하다[24,25]. 따라서 본 연구에서는 보건의료 특성을 대표하는 지표로 각 시·군·구의 중심점에서 가장 근접한 응급의료기관과 상급종합병원 및 권역심뇌혈관질환 센터까지의 거리(km)를 산출하여 이용하였다. 이동거리는 ArcGIS ver. 10.3 (ESRI, Redlands, CA, USA)의 origin-destination (OD) 비용 행렬분석(OD-cost matrix) 기능을 이용하여 산출하였으며, 분석을 위하여 통계지리정보서비스에서 제공하

는 2017년 행정구역경계 자료와 한국교통연구원에서 제공하는 국가 교통 database 내 2017년 도로망 자료를 이용하였다.

3. 분석방법

GWR은 OLS 회귀모형의 기본 가정인 관찰값 간의 독립성 및 오차의 등분산성을 위배할 경우 적용이 가능하며, 공간적 변이를 고려한 지역별 회귀계수의 추정이 가능하다[26]. 즉 회귀계수가 지역별로 서로 다르다는 것을 전제로 한 국지적 회귀모형(locally regressed models)으로, 각 지역사회 특성 차이를 반영하여 분석단위인 229개 시·군·구 지역의 서로 다른 회귀계수 추정이 가능하다. 따라서 본 연구에서는 각 지역의 특성 차이를 반영하여 회귀계수의 추정을 지역별로 각각 다르게 산출할 수 있는 GWR을 이용하였다.

OLS 회귀분석은 표준화 계수를 통해 각각의 독립변수가 종속변수에 얼마나 영향을 미치는가를 알 수 있게 해주며, 독립변수들을 이용하여 종속변수를 예측할 수 있게 해주는 매우 유용한 분석방법이다. 하지만 OLS 회귀모형은 종속변수의 관측값과 예측값의 차이인 오차가 서로 독립적이며 분산이 일정하다는 가정을 하고 있으므로 지리적 위치 혹은 공간적 이질성과 같은 공간적 변이를 고려하지 못한다. 즉 독립변수의 효과가 종속변수에 미치는 영향이 모든 지역에서 동일하다고 가정된 전역적(global) 통계모형이다. 하지만 사회적 현상은 지리적으로 인접한 지역일수록 표집된 사례가 유사성을 보이는 공간적 의존성이나 지역 간에 서로 다른 위치로 인하여 나타나는 공간적 차이를 의미하는 공간적 이질성과 같은 특성들이 존재한다. 이와 같은 특성들이 존재하는 사회적 현상을 OLS 회귀모형을 통해 분석할 경우 오차의 등분산성을 위배하며, 결과값이 과소추정되거나 과대추정되는 등 추정된 회귀계수의 편이가 나타날 수 있다[5,27].

Jarque-Bera 통계값은 OLS 회귀모형의 오차의 정규성 여부를 판단하기 위해 사용되는 값이다. Jarque-Bera 통계값이 유의미할 경우 독립변수와 종속변수 간에는 이분산성이 존재한다고 볼 수 있으며, 이

는 각 지역에 따라 독립변수와 종속변수 간에는 공간적 이질성을 가지므로 공간분석에 있어서 OLS 회귀모형 대신 지리적 가중회귀모형을 적용하는 것이 필요하다[28].

공간적 자기상관성이란 지리적 공간 위에서 발생하는 현상들의 경우 지리적으로 인접할수록 유사한 성향을 보이는 것을 의미한다. 공간적 자기상관이 나타날 경우, 어느 현상이 특정 지역에서 나타나는 다른 현상과 연관되어 나타나는 것보다는 현상 그 자체가 다른 지역과 연관성을 지닌다는 추론이 가능하다. Moran's index는 공간적 자기상관성을 측정하는 대표적인 방법 중 한 가지로, Moran's index의 값이 +1에 가까울수록 속성값들이 지리적으로 인접한 지역 간에 유사한 성향을 보이기 때문에 지역적 특성을 고려한 연구가 필요하다[29].

OLS 회귀모형과 비교하여 지리적 가중회귀모형의 적합도 개선 여부를 확인하고자 Akaike information criterion (AIC) 값을 이용하였다. 일반적으로 비교하고자 하는 두 모형의 AIC 값의 차이가 4보다 크다면 모형의 적합도가 개선되었다고 할 수 있다[30].

분석에 활용된 독립변수는 심뇌혈관질환에 영향을 미치는 요인을 분석한 선행연구 고찰을 통해 선정하였으며, 상관관계분석을 통한 다중공선성 여부를 확인한 후 최종모형에 활용하였다. 또한 동일한 독립변수를 활용한 OLS 분석을 시행하여 GWR 모형을 통한 분석결과와의 비교를 통해 모형의 적합도 및 설명력 개선 여부를 확인하였다. 본 연구의 분석순서는 다음과 같다. 첫째, 연구대상의 기본적인 특성을 파악하기 위해 기술통계분석을 시행했다. 둘째, 종속변수와 독립변수 간의 상관관계를 파악하기 위해 상관관계분석을 시행하였다. 셋째, 종속변수인 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 지역 특성요인 간의 관계를 다중선형회귀분석을 통해 파악하였다. 넷째, 공간적 의존 및 이질성을 반영할 수 있는 GWR을 시행하였다. 수집된 자료의 통계처리 및 공간분석을 위하여 SAS ver. 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)와 ArcGIS ver. 10.3 (ESRI, Redlands, CA, USA)을 이용하였다.

Table 1. Descriptive statistics of study variables (N=229)

Variable	Mean±standard deviation	Minimum	Maximum
Age-adjusted regional cardio-cerebrovascular disease mortality rates for male (person)*	77.14±13.94	34.90	124.00
Age-adjusted regional cardio-cerebrovascular disease mortality rates for female (person)*	45.27±9.01	14.90	74.80
High-risk drink consumption (%)	15.08±3.26	6.50	27.10
Walking exercise (%)	40.50±12.11	14.50	75.80
Elderly population living alone (%)	10.52±5.76	3.10	24.70
Financial autonomy rates (%)	60.52±10.81	28.80	87.00
Stadtwald area rates (%)	4.22±5.59	0.00	54.91
Emergency accessibility (km)	9.69±7.57	0.85	41.21
Tertiary hospital accessibility (km)	36.07±32.81	0.90	158.12

*Per 100,000.

Table 2. Ordinary least square results associated with cardio-cerebrovascular disease mortality

Variable	Male		Female		Variance inflation factor
	β	p -value	β	p -value	
High-risk drink consumption	0.98	0.00	0.07	0.71	1.06
Walking exercise	-0.13	0.14	-0.17	0.00	1.64
Elderly population living alone	0.61	0.00	0.32	0.02	1.90
Financial autonomy rates	-0.33	0.00	-0.11	0.06	1.30
Stadtswald area rates	-0.15	0.35	-0.05	0.66	1.11
Emergency accessibility	0.00	0.96	-0.00	0.09	2.80
Tertiary hospital accessibility	-0.00	0.30	0.00	0.63	2.51
F-value	6.28*		3.75*		
Adjusted R^2	0.14		0.08		
Akaike information criterion	1,832.87		1,648.82		
Moran's index	0.34*		0.32*		
Jarque-Bera statistic	5.85*		6.15*		

* $p < 0.05$.

결 과

1. 기술통계 분석

Table 1은 지역 특성을 대표하는 연구변수들에 대한 일반적 특성을 나타내는 기술통계 분석결과이다. 먼저, 지역 간 인구구조의 차이를 반영하기 위해 연령을 표준화한 심뇌혈관질환으로 인한 사망률의 평균과 표준편차는 남성의 경우 77.14±13.94명, 여성의 경우 45.27±9.01명으로 남성의 사망률이 여성보다 약 31명 높았다. 고위험 음주율의 지역별 평균은 15.08%±3.26%로 인천광역시 옹진군(27.1%)이 가장 높았으며, 경기도 과천시(6.5%)가 가장 낮았다. 걷기 실천율의 지역별 평균은 40.50%±12.11%로 서울특별시 송파구(75.8%)가 가장 높았다. 독거노인 비율의 평균은 10.52%±5.76%로 경상남도 의령군(24.7%)이 가장 높았으며, 대전광역시 유성구(3.1%)가 가장 낮았다. 재정자주도의 평균은 60.52%±10.81%로 경기도 과천시(87%)가 가장 높았으며, 제주도 제주시(28.3%)가 가장 낮았다. 도시공원 면적률, 응급의료기관과 상급종합병원 및 권역심뇌혈관질환 센터의 평균 이동거리의 경우 각각 4.22%±5.59%, 9.69±7.57 km, 36.07±32.81 km였으며, 평균값과 비교하였을 때 표준편차의 값이 비슷하거나 더 높게 나타나는 것으로 보아 지역 간 편차가 크다는 것을 확인할 수 있다.

2. Ordinary least square 분석결과

Table 2는 연령을 표준화한 심뇌혈관질환으로 인한 사망률을 종속 변수로 하여 OLS 회귀모형을 적용한 분석결과이다. OLS 회귀분석결과 남성의 경우 고위험 음주율과 독거노인 비율, 그리고 재정자주도가 통계적으로 유의미하였다. 고위험 음주율과 독거노인 비율은 심

뇌혈관질환으로 인한 사망률과 양(+)의 관계, 재정자주도는 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 음(-)의 관계를 보였다. 즉 고위험 음주율과 독거노인 비율이 높아질수록, 반면 재정자주도는 낮아질수록 심뇌혈관질환으로 인한 사망률이 높아질 가능성이 있는 것으로 나타났다. OLS 회귀모형의 설명력은 약 14%였고, 모형의 적합도를 비교하기 위한 AIC 값은 1,832.87이었다.

여성의 경우 걷기 실천율, 독거노인 비율이 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 걷기 실천율은 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 음(-)의 관계, 독거노인 비율은 양(+)의 관계를 보였다. 즉 걷기 실천율이 낮아질수록, 반면 독거노인 비율은 높아질수록 심뇌혈관질환으로 인한 사망률이 높아질 가능성이 있는 것으로 나타났다. OLS 회귀모형의 설명력은 약 8%이었고, AIC 값은 1,648.82로 나타났다. 남성과 여성 모두 연구변수들의 분산팽창인자(variance inflation factor) 값은 모두 3 이하로, 다중공선성으로 인한 문제가 없는 것으로 판단하였다.

공간적 자기상관성(spatial auto-correlation)의 여부를 확인하기 위하여 남성과 여성의 Moran's index 값을 확인할 결과, 각각 0.34, 0.32의 값으로 통계적으로 유의미하였으며, 양의 자기상관성을 보이는 것을 확인할 수 있었다. 따라서 GWR 방법을 이용하여 공간적 특성을 반영한 분석을 진행하였다.

3. Geographically weighted regression 분석결과

Table 3은 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 대한 GWR 결과이다. 남성에 대한 심뇌혈관질환으로 인한 사망률의 OLS 분석결과에서 유의미한 것으로 나타난 고위험 음주율, 독거노인 비율, 재정자주도 변수를 보면 회귀계수의 방향성이 동일하였다. 여성에 대한 심뇌혈관

Table 3. Geographically weighted regression results associated with cardio-cerebrovascular disease mortality

Variable	Coefficients (male)	Coefficients (female)
High-risk drink consumption	0.79±0.27	0.12±0.13
Walking exercise	-0.07±0.07	-0.04±0.04
Elderly population living alone	0.62±0.35	0.26±0.11
Financial autonomy rates	-0.19±0.09	0.05±0.02
Stadtswald area rates	-0.24±0.25	-0.06±0.13
Emergency accessibility	0.00014±0.00027	-0.00013±0.00007
Tertiary hospital accessibility	-0.000067±0.000044	0.000000±0.000058
Adjusted R^2	0.29	0.20
Akaike information criterion	1,798.80	1,627.98

Values are presented as mean±standard deviation, unless otherwise stated.

질환으로 인한 사망률의 OLS 분석결과에서 유의미한 것으로 나타난 걷기 실천율, 독거노인 비율 변수를 보았을 때 회귀계수의 방향성이 동일하였다.

지리적 가중회귀모형의 수정된 R^2 과 AIC 값을 살펴보면 남성의 경우 수정된 R^2 값은 0.29, AIC 값은 1,798.80, 여성의 경우 수정된 R^2 값은 0.20, AIC 값은 1,627.98이었다. 다중선형회귀모형과 비교하였을 때 남성의 경우 수정된 R^2 값(0.14)보다 약 0.15 높게, 여성의 경우 수정된 R^2 값(0.20)보다 약 0.12 높았다. 모형의 적합도 개선 여부를 확인하기 위한 AIC 값을 비교하였을 때에는 남성의 경우 다중선형회귀모형에서의 AIC 값(1,832.87)보다 34.07 낮게, 여성의 경우 다중선형회귀모형에서의 AIC 값(1,648.82)보다 20.84 낮았다. 따라서 지리적 가중회귀모형은 다중선형회귀모형과 비교하였을 때 모형의 설명력과 적합도가 개선되었다고 할 수 있다.

Figure 2는 남성의 심뇌혈관질환으로 인한 사망률을 대상으로, Figure 3은 여성의 심뇌혈관질환으로 인한 사망률을 대상으로 한 GWR 분석결과 산출된 각 독립변수의 지역별 회귀계수를 도식화한 것이다. 각 독립변수의 회귀계수 값은 지역에 따라서 다르게 분포하는 것으로 나타났다. 고위험 음주율의 회귀계수 값을 보면, 남성의 경우 최소 0.08에서 최대 1.56까지 분포하였고, 여성의 경우 최소 -0.310에서 최대 0.448까지 분포하였다. 걷기 실천율은 남성의 경우 최소 -0.275에서 최대 0.034, 여성의 경우 최소 -0.120에서 최대 0.018까지 분포하였다. 독거노인 비율은 남성의 경우 최소 -0.24에서 최대 1.56, 여성의 경우 최소 -0.11에서 최대 0.45까지 분포하였다. 재정자주도는 남성의 경우 최소 -0.44에서 최대 -0.02, 여성의 경우 최소 -0.04에서 최대 0.09까지 분포하였다. 모든 독립변수에서 회귀계수 방향이 지역에 따라 양(+)의 방향과 음(-)의 방향이 혼재되어 나타났으며, 일정 지역에 따라 군집화하여 산출된 것을 확인할 수 있었다.

고 찰

본 연구는 2017년 기준 229개의 시·군·구 기초자치단체를 대상으로 우리나라의 주요 사망원인 중 하나인 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 지역사회 특성과의 관련성을 분석하는 것을 목적으로 하고 있다.

공간적 특성이 모두 동일하다고 가정된 OLS 분석결과, 남성은 고위험 음주율, 독거노인 비율, 재정자주도 변수가 유의하였고, 여성은 걷기 실천율, 독거노인 비율이 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 유의미한 것으로 나타났다. 먼저, 지역 내 인구집단의 건강행태를 나타내는 지표로 사용된 고위험 음주율을 보면, 고위험 음주율이 높은 지역일수록 심뇌혈관질환으로 인한 사망의 위험성이 높아진다는 결과는 기존 연구결과와 유사하였다[31,32]. 이를 통해 지역 내 고위험 음주율이 높을수록 심뇌혈관질환으로 인한 문제가 나타날 가능성이 큰 지역으로 예측 가능하며, 심뇌혈관질환 관련 예방관리사업을 시행할 경우 고위험 음주율이 높은 지역에 대한 고려가 필요하다는 것을 의미한다.

걷기 실천율은 여성의 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 음(-)의 관계를 보였다. 걷기 실천율이 높을수록 심뇌혈관질환으로 인한 위험성이 낮아진다는 결과는 기존의 연구들과 유사하였다[13,21]. 걷기 실천율이 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 영향을 미치는 주요 요인임을 여러 연구를 통해 입증되었으며, 이는 지역 내 인구집단 대상으로 걷기와 같은 신체활동을 유도할 수 있는 제반투자를 통해 심뇌혈관질환으로 인한 위험성을 낮추는 것이 필요하다는 것을 시사한다.

독거노인 비율은 남성과 여성 모두에서 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 양(+)의 관계를 보였다. 노인들은 심뇌혈관질환의 선형질환이라 할 수 있는 고혈압과 당뇨 등 만성질환을 앓고 있을 확률이 높으며 일상생활을 하는 데 있어서 안전사고의 위험성이 크다. 또한 보호자가 없는 독거노인은 심근경색, 뇌출혈과 같은 응급상황이 발생할 때 빠른 대처가 힘들다[20]. 따라서 심뇌혈관질환의 증상에 관한 교육과 선형질환인 고혈압, 당뇨 등의 집중적인 관리서비스를 활성화 하여 독거노인과 같은 취약계층을 대상으로 한 특별관리사업을 강화하는 것이 필요하다.

지역의 경제적 특성을 나타내는 지표로 사용된 재정자주도는 남성의 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 음(-)의 관계를 보이는 것으로 나타났다. 재정자주도가 낮을수록 심뇌혈관질환으로 인한 사망률이 높아지는 것으로 나타난 결과는 기존 연구와 유사하였다[12,13]. 사회경제적 역량이 높은 지역에서는 심뇌혈관질환 관련 위험요인에 대해 영향을 미치는 빈곤의 효과를 낮추므로, 사회경제적 수준이 낮은 개인이더라도 사회경제적 역량이 높은 지역에 거주할 경우 심뇌혈관

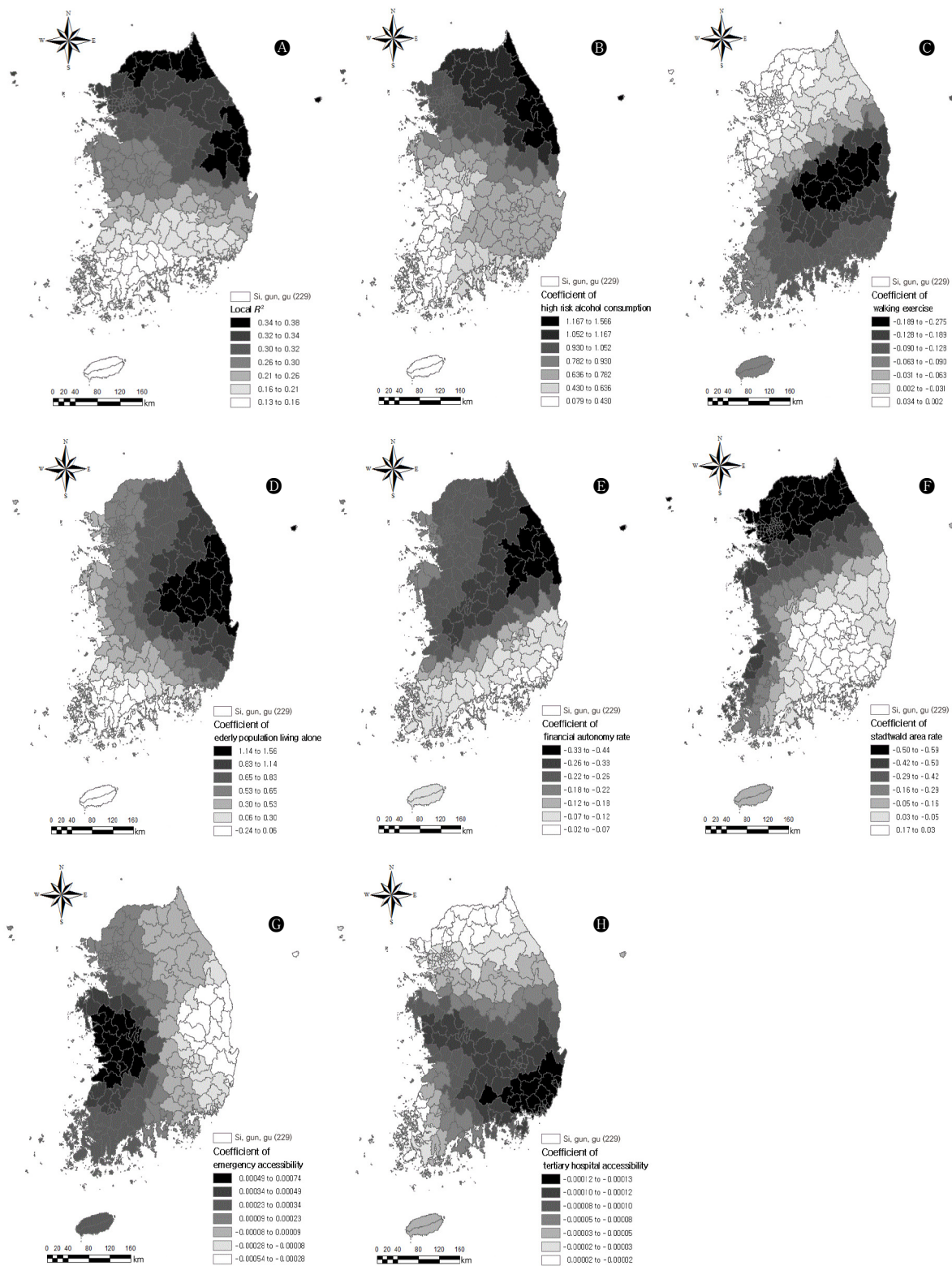


Figure 2. Distribution of geographically weighted regression coefficients for male. (A) Local R^2 . (B) High-risk drink consumption. (C) Walking exercise. (D) Elderly population living alone. (E) Financial autonomy rates. (F) Stadtwald area rates. (G) Emergency accessibility. (H) Tertiary hospital accessibility.

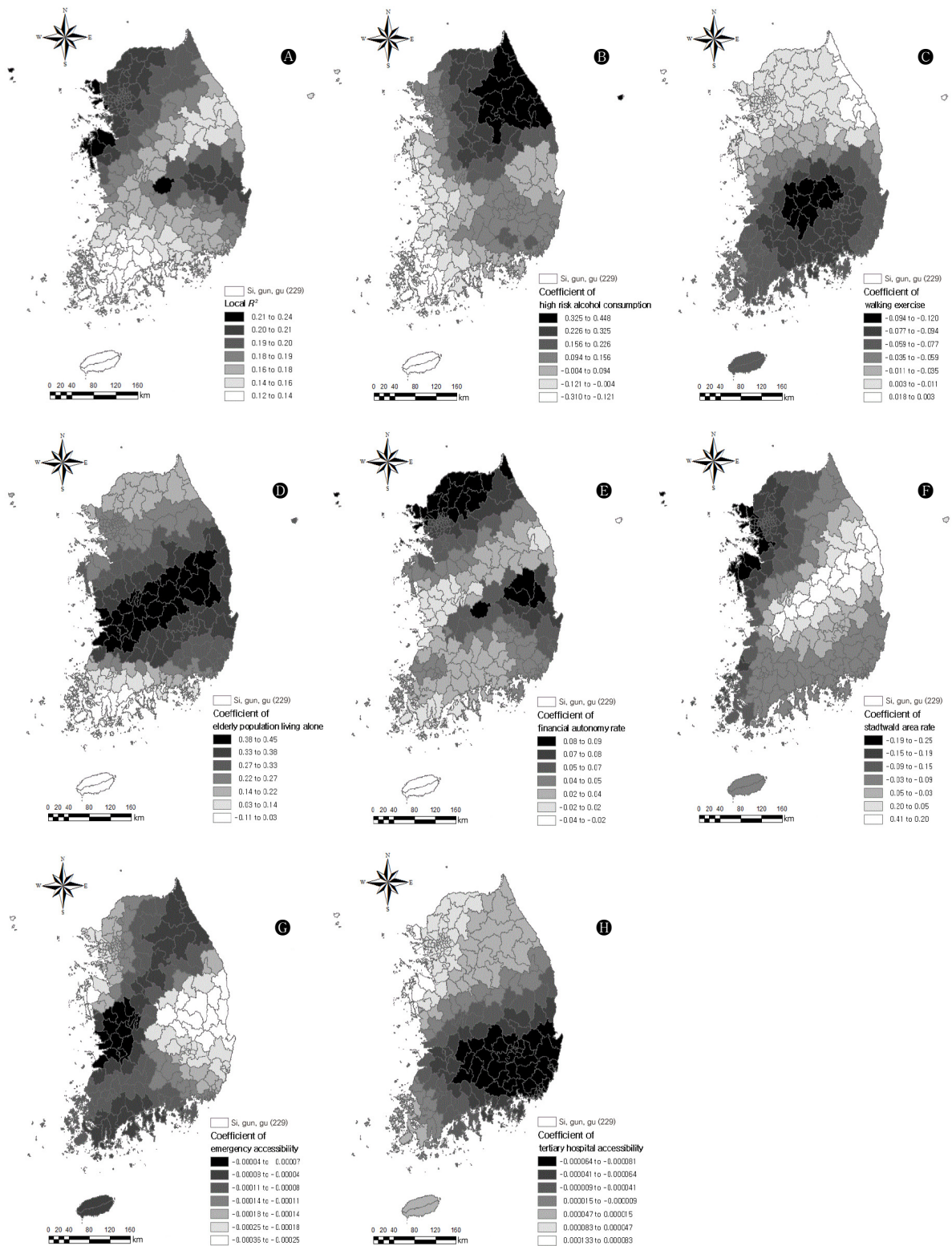


Figure 3. Distribution of geographically weighted regression coefficients for female. (A) Local R^2 . (B) High-risk drink consumption. (C) Walking exercise. (D) Elderly population living alone. (E) Financial autonomy rates. (F) Stadtwald area rates. (G) Emergency accessibility. (H) Tertiary hospital accessibility.

질환의 위험성을 낮출 수 있다[19]. 따라서 재정자주도가 낮은 지역일 수록 심뇌혈관질환으로 인한 사망률이 높아진다는 사실은 지역 내 사회경제적 역량이 증가할수록 심뇌혈관질환의 위험성을 낮출 수 있다는 긍정적 변화로 이어질 수 있음을 시사한다.

앞서 언급한 바와 같이 OLS 분석은 독립변수의 효과가 종속변수에 미치는 영향이 모든 지역에서 동일하게 적용된다는 가정에 따라 이루어지는 분석방법이다. OLS 분석결과를 바탕으로 심뇌혈관질환으로 인한 사망률을 낮추기 위한 보건정책사업의 효과가 모든 지역에서 동일하게 나타날 수 있다면, GWR 분석을 통한 지역별 차이를 확인하는 것은 불필요할 것이다. 하지만 각 지역사회의 특성과 심뇌혈관질환으로 인한 사망률의 관련성 정도는 지역에 따라 차이가 있을 수 있다. 따라서 지리적 위치나 공간적 이질성을 고려할 수 있는 분석기법인 GWR 모형을 통해 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 지역 특성 간의 관련성을 분석한 결과는 다음과 같다.

먼저, OLS 회귀모형에서 지역결정계수(R^2)는 남성의 경우 0.14, 여성의 경우 0.08이었다. 그러나 GWR 모형에서는 229개 지역별로 다르게 나타났다. 주로 전라남도의 시·군·구에서의 결정계수가 다른 지역에 비해 상대적으로 매우 낮은 것을 확인할 수 있었다. 이는 해당 지역의 경우 연구에 선정된 지역 특성요인들이 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 미치는 영향력이 낮으므로 다른 지역 특성요인들을 고려하는 것이 필요함을 의미한다.

두 번째로, 분석에 사용된 독립변수가 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 미치는 영향력을 보았을 때 산출된 회귀계수의 값은 229개 지역별로 다르게 나타났다. 즉 우리나라 시·군·구 간 심뇌혈관질환으로 인한 사망률의 차이가 크고 지역 특성의 이질성으로 인하여 지역 특성이 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 미치는 영향력이 지역마다 다르다고 할 수 있다. 하지만 남성의 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 대한 고위험 음주율과 재정자주도의 회귀계수를 제외한 모든 지표의 회귀계수 방향은 양(+)과 음(-)의 방향이 혼재되어 있다. 예를 들어 여성의 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 대한 고위험 음주율의 회귀계수를 보면 양(+)의 방향을 보이는 지역은 188개의 시·군·구로 나타났으며, 음(-)의 방향을 보이는 지역은 41개의 시·군·구로 제주도와 전라도, 충청남도, 광주광역시 일부 지역에서 나타나고 있다. 음(-)의 방향을 보이는 지역의 경우 고위험 음주율이 오히려 심뇌혈관질환으로 인한 사망률을 낮춘다는 기존 연구결과와 상반되는 결과를 나타내고 있다. 이는 해당 지역에 대한 고위험 음주율의 회귀계수가 유의하지 않을 가능성도 존재한다. GWR 모형의 경우 개별지역에 대한 회귀계수의 유의성 여부를 확인하기가 어려워 정확한 원인을 파악할 수 없다는 제한점이 존재하며, 추후 세부적인 조사를 통해 확인하는 것이 필요하다.

세 번째로, OLS 회귀분석결과 오차의 정규성을 판단할 수 있는 Jarque-Bera 통계치는 통계적으로 유의미하여 오차의 정규성이 성립되지 않는 것으로 나타났다. 또한 Moran's I 값이 통계적으로 유의미하여 양의 자기상관성을 보였다. 이에 따라 GWR 분석을 활용한 결과, 모형의 설명력(R^2)과 적합도(AIC)가 높아진 것을 확인할 수 있었다.

우리나라의 전반적인 사망률 감소를 목표로 한 보건정책 및 사업에서 심뇌혈관질환으로 인한 사망이라는 위험을 줄이기 위해서 지역 특성을 고려하지 않고 획일적인 정책 및 사업을 시행하는 것은 비효과적이라고 할 수 있으며, 심뇌혈관질환으로 인한 사망률과 관련된 위험요인의 지역별 영향 차이를 고려한 보건정책 및 사업을 시행하는 것이 필요하다. 지역별 영향의 차이를 확인할 수 있는 이러한 연구결과를 바탕으로 특정 위험요인에 취약한 지역사회를 대상으로 지역 실정에 맞는 특화된 보건의료정책 및 사업을 시행한다면 보건자원의 효율적인 분배가 가능할 것이다[17]. 예를 들어 독거노인 비율을 보면 남성의 경우 주로 경상북도 지역에서의 회귀계수가 컸으며, 여성의 경우 주로 전라북도, 충청북도, 경상북도 지역에서의 회귀계수가 다른 지역보다 컸다. 이는 해당 지역들의 심뇌혈관질환으로 인한 사망률을 낮추기 위한 보건정책 및 사업을 시행할 때, 우선적으로 독거노인 집단을 고려해야 할 필요성이 있음을 의미한다. 즉 각 지역의 특성을 고려함으로써 지역 실정에 맞는 심뇌혈관질환 관련 사업을 시행할 때 보다 효과적인 결과를 달성할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로는 다음과 같다. 먼저, 변수 간의 다중공선성과 GWR 분석방법상의 한계로 인해 심뇌혈관질환으로 인한 사망에 영향을 미치는 것으로 알려진 흡연, 비만, 고혈압, 당뇨, 증상에 대한 인지도 등의 변수를 활용하지 못하였다. 추후 이러한 문제를 해결하고 지역 특성을 대표하는 여러 지표를 활용한 연구를 진행한다면, 지역 특성과 심뇌혈관질환으로 인한 사망 간의 관련성에 대한 보다 명확히 파악할 수 있을 것이다. 두 번째로, 본 연구는 2017년 229개의 시·군·구를 바탕으로 한 횡단면연구이기 때문에 인과관계나 시계열적 변화 및 추이를 파악하는 것에서 제한이 있다. 추후 종단면연구를 통해 시계열적 변화 및 추이를 살펴보고 각 지역의 특성과 심뇌혈관질환으로 인한 사망률 간의 인과관계를 확인할 수 있다면, 각 지역에서 심뇌혈관질환으로 인한 사망에서 차이가 나타나는 문제점의 원인을 밝히는 데 도움이 될 것으로 생각된다. 세 번째로, 분석을 위해 사용된 자료들의 경우 수집과정에 있어서 지역단위의 차이가 존재하여 '분당구', '수정구', '중원구' 등 '구' 단위의 자료를 '성남시'라는 '시' 단위의 자료로 통합하여 이용하였다. 향후 세부적인 지역단위에서의 자료를 확보하여 이용할 수 있다면, 심뇌혈관질환으로 인한 사망률에 영향을 미치는 지역 특성에 대한 보다 세밀하고 명확한 지역단위 연구가 가능할 것으로 생각된다.

이와 같은 연구의 제한점에도 불구하고 본 연구에서는 심뇌혈관질환으로 인한 사망과 관련된 지역 특성을 GWR이라는 공간분석방법을 이용하여 분석했다는 점에서 기존 연구와의 차별성이 존재한다. 심뇌혈관질환으로 인한 사망과 지역 특성 간의 관계를 살펴본 기존 연구에서는 독립변수와 종속변수 간의 관계가 모든 지역에서 동일하다는 가정하에 회귀계수가 추정되는 OLS 모형을 이용하였다. 하지만 본 연구결과 GWR 모형을 통한 분석에서는 추정된 회귀계수의 크기와 방향이 지역마다 다르게 나타나 OLS 모형에서는 설명하기 어려운 국지적 특성을 반영할 수 있었다. 이처럼 우리나라 시·군·구를 대상으로 분석을 진행할 경우 공간적 이질성 문제가 존재하기 때문에, 지역 특성의 영향력을 추정하기 위해서는 GWR 모형을 이용하는 것이 비교적 정확하다는 것을 보여주었다는 것에 의의가 있다.

두 번째로, 기존 연구에서는 심뇌혈관질환으로 인한 사망과의 관련성을 파악하기 위하여 개인적 차원에서의 연구가 주로 이루어졌지만, 본 연구에서는 지역 차원에서의 분석을 진행함으로써 지역 내 인구집단을 대상으로 심뇌혈관질환으로 인한 사망위험을 감소시키기 위한 지역별 맞춤형 보건의료정책의 필요성을 제시하였다는 점에서 의의가 있다.

본 연구에서 지역 특성을 대표하는 지표들과 심뇌혈관질환으로 인한 사망률 간의 관련성을 분석한 결과, 심뇌혈관질환으로 인한 사망률을 감소시키기 위해서는 개인의 유전적 요인 및 건강관리뿐만 아니라 지역 차원에서 인구집단을 대상으로 심뇌혈관질환으로 인한 위험을 관리하기 위한 노력의 필요성을 확인하였다. 또한 지역 특성과 심뇌혈관질환으로 인한 사망률 간의 관련성이 지역에 따라 차이가 있음을 확인하여 지역 실정에 맞게 지역 특성을 반영한 보건의료정책 및 사업을 수립하고 시행하는 것의 필요성을 확인하였다.

감사의 글

본 연구는 질병관리본부 민간경상보조사업(지역 간 건강격차 원인 규명과 해소를 위한 학술활동 촉진 연구사업) 지원을 받았다.

ORCID

Young Yong Park: <https://orcid.org/0000-0003-3893-4733>;

Ju-Hyun Park: <https://orcid.org/0000-0001-8656-5958>;

You-Hyun Park: <https://orcid.org/0000-0002-2659-4762>;

Kwang-Soo Lee: <https://orcid.org/0000-0003-4492-6019>

REFERENCES

1. Statistics Korea. Future population projection [Internet]. Daejeon: Statistics Korea; 2018 [cited 2019 Mar 28]. available form: http://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=101&tblId=DT_1BPA002&vw_cd=MT_TM1_TITL&dist_id=101_A0502&scrId=&seqNo=&lang_mode=ko&obj_var_id=&itm_id=&conn_path=MT_TM1_TITL&path=%252FeasyViewStatis%252FcustomStatisIndex.do.
2. Seo SH. Economic burden of cardio-cerebrovascular diseases, 2008. *Public Health Wkly Rep* 2011;4(11):185-189.
3. Filate WA, Johansen HL, Kennedy CC, Tu JV. Regional variations in cardiovascular mortality in Canada. *Can J Cardiol* 2003;19(11):1241-1248.
4. Muller-Nordhorn J, Binting S, Roll S, Willich SN. An update on regional variation in cardiovascular mortality within Europe. *Eur Heart J* 2008;29(10):1316-1326. DOI: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehm604>.
5. Joo Y, Lee HY. Exploratory study of the relationship between regional environmental characteristics and regional mortality rates. *J Korean Reg Sci Assoc* 2013;29(4):99-121.
6. Ewing R, Schmid T, Killingsworth R, Zlot A, Raudenbush S. Relationship between urban sprawl and physical activity, obesity, and morbidity. *Am J Health Promot* 2003;18(1):47-57. DOI: <https://doi.org/10.4278/0890-1171-18.1.47>.
7. Nelson MC, Gordon-Larsen P, Song Y, Popkin BM. Built and social environments associations with adolescent overweight and activity. *Am J Prev Med* 2006;31(2):109-117. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2006.03.026>.
8. Fujiwara T, Kawachi I. Social capital and health: a study of adult twins in the U.S. *Am J Prev Med* 2008;35(2):139-144. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2008.04.015>.
9. Frank LD, Andresen MA, Schmid TL. Obesity relationships with community design, physical activity, and time spent in cars. *Am J Prev Med* 2004;27(2):87-96. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amepre.2004.04.011>.
10. Seo S, Choi S, Kim K, Kim SM, Park SM. Association between urban green space and the risk of cardiovascular disease: a longitudinal study in seven Korean metropolitan areas. *Environ Int* 2019;125:51-57. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2019.01.038>.
11. Lee CG. Tracking, Korea health inequality. Seoul: Mimbook; 2007.
12. Jeong JY, Kim C, Shin M, Ryu SY, Hong J, Kim NH. Factors related with regional variations of health behaviors and health status: based on community health survey and regional characteristics data.

- Korean Public Health Res 2017;43(3):91-108.
13. Kang HJ, Kwon S. Regional disparity of cardiovascular mortality and its determinants. *Health Policy Manag* 2016;26(1):12-23. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2016.26.1.12>.
 14. Dever GE. *Community health analysis: global awareness at the local level*. 2nd ed. Gaithersburg (MD): Aspen Publishers; 1991.
 15. Schulz AJ, Zenk S, Odums-Young A, Hollis-Neely T, Nwankwo R, Lockett M, et al. Healthy eating and exercising to reduce diabetes: exploring the potential of social determinants of health frameworks within the context of community-based participatory diabetes prevention. *Am J Public Health* 2005;95(4):645-651. DOI: <https://doi.org/10.2105/AJPH.2004.048256>.
 16. Park SY, Lee KS. The effect of the regional factors on the variation of suicide rates: geographic information system analysis approach. *Health Policy Manag* 2014;24(2):143-152. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2014.24.2.143>.
 17. Kim DY, Kwak JM, Seo EW, Lee KS. Analysing the effects of regional factors on the regional variation of obesity rates using the geographically weighted regression. *Health Policy Manag* 2016;26(4):271-278. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2016.26.4.271>.
 18. Kang EJ. Clustering of lifestyle behaviors of Korean adults using smoking, drinking, and physical activity. *Health Soc Welf Rev* 2007;27(2):44-66. DOI: <https://doi.org/10.15709/hswr.2007.27.2.44>.
 19. Abeyta IM, Tuitt NR, Byers TE, Sauaia A. Effect of community affluence on the association between individual socioeconomic status and cardiovascular disease risk factors, Colorado, 2007-2008. *Prev Chronic Dis* 2012;9:E115. DOI: <https://doi.org/10.5888/pcd9.110305>.
 20. Ko J, Kim H. A study on the monitoring system for emergency recognition of elderly people living alone. *J Korean Inst Inf Technol* 2014;12(3):61-68. DOI: <https://doi.org/10.14801/kiitr.2014.12.3.61>.
 21. Park E. Cardiovascular disease-specific standardized mortality and the related factor in South Korea. *Health Soc Sci* 2013;34:257-271.
 22. Sallis JF, Saelens BE, Frank LD, Conway TL, Slymen DJ, Cain KL, et al. Neighborhood built environment and income: examining multiple health outcomes. *Soc Sci Med* 2009;68(7):1285-1293. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2009.01.017>.
 23. Brown AF, Ettner SL, Piette J, Weinberger M, Gregg E, Shapiro MF, et al. Socioeconomic position and health among persons with diabetes mellitus: a conceptual framework and review of the literature. *Epidemiol Rev* 2004;26:63-77. DOI: <https://doi.org/10.1093/epi-rev/mxh002>.
 24. Gumbinger C, Reuter B, Stock C, Sauer T, Wietholter H, Bruder I, et al. Time to treatment with recombinant tissue plasminogen activator and outcome of stroke in clinical practice: retrospective analysis of hospital quality assurance data with comparison with results from randomised clinical trials: version 2. *BMJ* 2014;348:g3429. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmj.g3429>.
 25. Ahn HM, Kim H, Lee KS, Lee JH, Jeong HS, Chang SH, et al. Hospital arrival rate within golden time and factors influencing pre-hospital delays among patients with acute myocardial infarction. *J Korean Acad Nurs* 2016;46(6):804-812. DOI: <https://doi.org/10.4040/jkan.2016.46.6.804>.
 26. Park IS, Kim EJ, Hong SO, Kang SH. A study on factors related with regional occurrence of cardiac arrest using geographically weighted regression. *Health Soc Welf Rev* 2013;33(3):237-257. DOI: <https://doi.org/10.15709/hswr.2013.33.3.237>.
 27. Lee KS, Choi YJ. Analysis on the relationships between the spatial distribution of primary care organizations and socio-demographic characteristics in a metropolitan city using the geographic weighted regression method. *Product Rev* 2013;27(2):193-214. DOI: <https://doi.org/10.15843/kpapr.27.2.201306.193>.
 28. Sim JS, Kim HY, Nam KW, Lee SH. Analysis of the characteristics of subway influence areas using a geographically weighted regression model. *J Korean Assoc Geogr Inf Stud* 2013;16(1):67-79. DOI: <https://doi.org/10.11108/kagis.2013.16.1.067>.
 29. Lee KJ, Hwang MH, Han SH, Yang EJ. First steps for understanding and using spatial statistics analysis. Anyang: Korea Research Institute for Human Settlements; 2015.
 30. Jo DG. GIS and geographically weighted regression in the survey research of small areas. *Surv Res* 2009;10(3):1-19.
 31. Ikehara S, Iso H, Toyoshima H, Date C, Yamamoto A, Kikuchi S, et al. Alcohol consumption and mortality from stroke and coronary heart disease among Japanese men and women: the Japan collaborative cohort study. *Stroke* 2008;39(11):2936-2942. DOI: <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.108.520288>.
 32. Park KJ, Lim GU, Hwangbo Y, Jhang WG. The impact of health behaviors and social strata on the prevalence of cardio-cerebrovascular disease. *Soonchunhyang Med Sci* 2011;17(2):105-111. DOI: <https://doi.org/10.15746/sms.11.022>.