

녹지경관구조가 신체활동 및 건강에 미치는 영향*

김진기**

공주대학교 산업과학대학 조경학과 교수 (충남 예산군 예산읍 대학로 54)

Landscape Structure Influencing Physical Activity and Health

Jin-Ki Kim

Professor, Department of Landscape Architecture, College of Industrial Science, Kongju National University, Korea

Abstract

The study aims to identify factors related to landscape structure and socioeconomic characteristics that influence adults' physical activity and health. The study analyzes data from 148,643 respondents from the Korea Community Health Survey conducted in 2021. The study measures various factors, including the frequency of physical activity, stress, depression, and landscape metrics of forest patches. Hierarchical multiple regression analysis was used, controlling for socio-demographic characteristics. Larger forest patches and more irregular shapes are associated with higher levels of physical activity among adults. The percentage and area of the forest patch are associated with fewer mental health complaints. Configuration-related landscape metrics such as shape or arrangement of the forest patch did not show a significant association with physical activity. Overall, the study provides insights into how specific characteristics of forest patches in urban areas may influence physical activity and mental health among adults. It emphasizes the importance of green spaces and their potential positive effects on both physical and mental well-being.

Key words: physical activity, health, landscape metrics, hierarchical multiple regression

1. 서론

녹지공간과 신체활동과의 연관성에 관하여 많은 연구가 진행되어 왔다(백수경, & 박경훈, 2014; Kaczynski, Potwarka, Smale, & Havitz, 2009; McMorris, Villeneuve, Su, & Jerrett, 2015; Schipperijn, Bentsen, Troelsen, Toftager, & Stigsdotter, 2013). 신체활동은 거주지에서 가까운 녹지공간의 양(백수경, & 박경훈, 2014; Kaczynski, Potwarka, Smale, & Havitz, 2009), 가장 가까운 녹지공간까지의 거리(문혜식, 김수봉, & 정응호, 2006; Foster, Hillsdon, & Thorogood, 2004; Giles-Corti et al., 2005), 가장 가까운 녹지공간의 크기(Giles-Corti et al., 2005; Kaczynski, Potwarka, & Saelens, 2008), 특정 기능의

존재(Kaczynski, Potwarka, & Saelens, 2008)와 긍정적인 연관성이 있는 것으로 나타났다. Schipperijn, Bentsen, & Troelsen et al. (2013)은 도시 녹지가 다양한 신체활동을 증진시킬 수 있으며 도시 녹지의 가용성은 신체활동 수준 증가와 밀접한 관계가 있음을 제시하였다(Schipperijn, Bentsen, Troelsen, Toftager, & Stigsdotter, 2013).

신체활동이 인간의 건강에 기여한다는 것은 잘 알려진 사실이다. 이는 정상적인 성장과 발달을 촉진할 뿐 아니라 우울증(김석일, 2012; Rethorst, Wipfli, & Landers, 2009), 불안(유광욱, & 원유병, 2011; Mackay, & Neill, 2010) 및 스트레스(Barton, & Pretty, 2010)와 같은 만성 질환(Sallis Floyd, Rodn, & Saelenset, 2012; Warburton, Nicol, & Bredin, 2006)의 위험을 줄일 수

주요어: 신체활동, 건강, 경관구조, 위계적 회귀분석

* 이 논문은 2021년 공주대학교 학술연구지원사업의 연구지원에 의하여 연구되었음

** 교신저자(김진기) 전화: 041-330-1447, e-mail: jkkm12@kongju.ac.kr

있으며 사람들의 기분을 좋게 할 수 있고, 더 나은 기능과 수면을 유도하는 데 도움이 된다(U.S. Department of Health and Human Services, 2018). 또한 자연에의 노출은 정신 생리학적 회복을 향상 시키고(Ulrich, 1984), 긍정적인 정신건강의 결과로 이어질 수 있음을 보여준다(Hartig, Evans, Jamner, Davis, & Tommy, 2003). 마찬가지로 자연환경과의 접촉은 스트레스와 정신적 피로 회복을 촉진할 수 있다(Van den Berg, Jorgensen, & Wilson, 2014; Hartig, Evans, Jamner, Davis, & Tommy, 2003).

유럽연합 위원회는 자연 기반 솔루션에 특별한 관심을 기울이고 있으며, 생태계 기반 접근 방식의 범주 내에서 이 개념을 정의하고 있다(Faivre, Fritz, Freitas, de Boissezon, & Vandewoestijne, 2017). 자연 기반 솔루션은 사회가 지속 가능한 방식으로 다양한 환경, 사회 및 경제적 문제를 해결하도록 돕는 것을 목표로 한다. 이 개념은 생태계 서비스, 생태계 기반 적용/완화, 녹색 및 청색 인프라와 같이, 밀접하게 관련된 개념들을 기반으로 하고 이들 서로를 지원한다. 이러한 개념들은 모두 자연의 중요성을 인식하고 인간 행동과 그 결과를 포함하여 생태계의 구조와 기능에 대한 이해를 바탕으로 환경 변화에 대한 체계적 접근을 제시한다(European Commission, 2015).

한편, 일부 연구에서는 녹지와 신체활동(Agimass, Lundhede, Panduro, & Jacobsen, 2018; Birch et al., 2014; Jenkins, & Schaap, 2018) 또는 신체활동과 건강(Hunter, Gillespie, & Chen, 2019) 사이에 연관성이 없다는 결과를 나타냈다. Lachowycz, & Jones(2011)는 녹지 공간과 신체활동 사이의 관계에 관한 50건의 연구 결과를 확인했다. 그중 20건의 연구(40%)만이 녹지와 신체활동 사이에 긍정적인 연관성이 있다는 결과를 나타냈고, 2건은 부정적인 연관성을, 28건은 관계에 대한 유의성이 부족하다고 보고했다(Lachowycz, & Jones, 2011). 이러한 혼합된 결과는 근린주구 수준 뿐만 아니라 지역 및 국가 단위의 광역 수준 모두에서 발견되었다.

본 연구의 목적은 사회경제적 특성과 경관구조특성이 신체활동과 건강에 미치는 영향관계를 분석하는 것이다. 특히 위계적 회귀분석을 통하여 사회경제적 특성변인을 통제하고, 경관구조특성이 신체활동과 건강에 미치는 영향관계를 분석하였다.

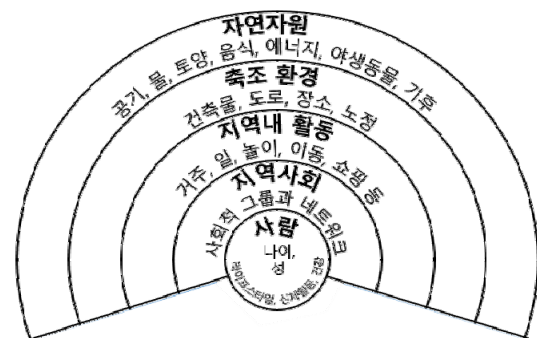
2. 선행연구

최근 공중 보건 및 환경 모델은 개인의 특성과 선호가 가정과 지역사회 또는 광역적 수준에 이르기까지 사회경제적, 정치적,

문화적, 환경적 요인과 관련하여 영향력이 있다는 사실을 반영하고 있다(Barton, & Grant, 2006). 1990년대 이후 생태학적 행태 모델을 사용한 연구는 물리적 환경을 더 신중하게 고려해야 할 필요성을 강조했다(Bull, Giles-corti, & Wood, 2010; Sallis, 2009). 이 접근 방식은 특히 환경 계획 및 설계를 담당하는 사람들에게 중요하다. 환경 행태 연구에 대한 여러 접근 방식은 사람과 장소에 대한 본질의 이해를 반영한 생태 모델로 발전되었다(Ittelson, 1978; Thompson, 2013).

이러한 맥락에서 일반적으로 공중 보건 정책은, 개인이 생태계 내의 한 구성인자로 포함되어 존재한다는 Bronfenbrenner의 인간 생태 이론, 특히 환경과 건강 간의 관계 모델을 채택한다(Bronfenbrenner, 2005). Bronfenbrenner의 연구는 개인이 자신의 환경에 어떻게 영향을 미치는지와 동시에 환경이 개인에게 어떻게 영향을 미치는지를 강조한다. 이러한 연장선상에서 Barton, & Grant(2006)는 생태계로서 정주지의 개념 모델을 제시했다. 모델에서 제시된 정주 생태계 건강성 지도는 건강과 물리적, 사회적, 문화적 환경 간의 관계를 보여준다(그림 1). 이 지도에서 인간은 건축물 및 자연환경의 중심에 있으며, 공중 보건 뿐 아니라 지속 가능한 개발 활동의 핵심적인 위치에 있다. 인간의 정주 공간은 자연환경과 그것이 궁극적으로 의존하는 생태계 내에서 설정된다고 강조한다(Barton, & Grant, 2006).

Forman이 제시한 경관 규모에서의 경관 패턴 종류에 대한 모델은 다양한 야생동물 서식지 손실을 최소화하는 계획 수립 시 의사 결정 수단으로 이용되었으며, 이는 패치, 회랑 및 매트릭스의 경관 모자이크로 구성된 개념이다(Dramstad, Olson, & Forman, 1996; Forman, 1995). 지난 수십 년 동안 경관 패턴 매트릭스는 경관구조와 공간 패턴의 구성(composition) 및 형태(configuration)를 분석하기 위해 사용되었다(Forman, & Godron, 1986).



〈그림 1〉 건강과 환경과의 관계(Barton and Grant, 2006, 건강의 결정요소에 관한 모델 적용)

구성(Composition)은 경관 내의 다양하고 풍부한 패치 유형과 관련된 기능을 말하며, 주요 지표로는 범주의 개수, 비율 및 다양성이 있다. 공간 형태(Configuration)는 클래스 또는 경관 내 패치의 공간적 특성 및 배열, 위치 또는 방향을 나타낸다. 모여있는 상태가 클래스 또는 경관 수준의 패치에 걸쳐 있을 수 있지만 형태(Configuration)는 패치 자체의 공간적 특성을 측정하는 것이다(McGarigal, & Marks, 1995).

현재까지 녹지공간과 건강의 상호연관성에 대한 연구는 많이 진행되어 왔으나, 얼마나 많은 녹지가 필요하고 어떤 크기의 자연 요소가 필요한지, 어떤 유형의 녹지공간이 지역주민의 건강에 가장 도움이 될지는 대체로 불분명했다. 이 연구의 목적은 경관구조와 신체활동 및 건강과의 상호연관성을 규명하고, 경관구조와 사회경제적 특성이 성인의 활동과 건강에 영향을 미치는 요인을 규명하는 데 있다. 녹지의 크기, 형상, 가장자리, 개수, 경사도, 표고 등의 특징은 신체활동 촉진과 건강증진에 영향을 미친다는 가설이 설정되었다.

3. 자료 및 연구방법

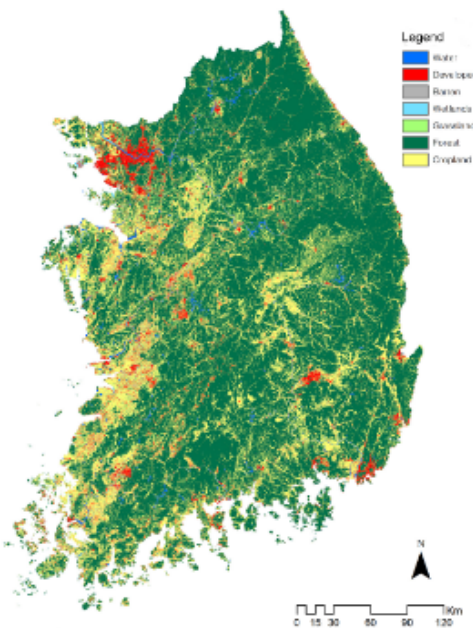
3.1. 자료수집

이 연구에 사용된 자료는 지역사회건강조사(KCHS), 토지이

용도지피복도(LULC), 수치표고모형(DEM), 행정 경계를 포함한 지리정보시스템(GIS) 파일로 구성되어 있다(그림 2, 3). 지역사회건강조사 데이터는 2021년 질병관리본부에서 수집된 것으로, 센터는 지역사회 건강증진 및 질병 예방 프로그램을 계획, 모니터링 및 평가하기 위한 자료를 위해 매년 전국 조사를 실시하고 있다. 이 설문조사는 지역사회 건강관리계획을 수립, 평가하는 기반을 마련코자 기획되었으며, 지역사회 간 비교 가능한 조사지표와 절차를 표준화하여 평가지표를 통합하고자 하였다(Kang et al., 2015).

이번 조사는 지역 보건소 255개소, 지역 대학 34개소에서 진행되었으며(질병관리청, 2022) 이 중 170개 지역 보건소에서 수집한 자료를 본 연구에 사용하였다. 7개 광역권은 극심한 도시화로 인한 지역의 토지피복 여건의 차이가 커서, 객관적 비교가 어려워 경관구조 산정에서 제외되었다.

토지이용도지피복도 및 수치표고모형 데이터는 국가 환경 정보 네트워크 시스템(Retrieved October 5, 2021, from <http://egis.me.go.kr/>)에서 수집되었으며, 이 자료들은 경관구조 지수와 지형 조건을 계산하는 데 사용되었다. 토지이용도지피복도 데이터는 수자원, 기계발전지역, 불모지, 습지, 숲, 경작지, 초원 등으로 구성된다. 그중 산림녹지는 ArcGIS 10.3에서 Grid 파일 형식으로 생성된 후 FRAGSTATS 4.2.1에서의 지형 지표 계산을 위해 GeoTiff 형식으로 변환되었다. 수치표고모형 데이



〈그림 2〉 토지이용 및 토지피복도



〈그림 3〉 행정구역 경계

터는 지역 고도 및 경사도의 계산을 위해 사용되었으며 30m 해상도로 리샘플링 되었다.

3.2. 대상인구

이 연구에서의 대상 인구는 19세 이상의 성인으로, 지역 보건소 관할 구역에 거주하며 행정안전부에 등록된 인구 데이터를 기반으로 한다. 사용된 데이터에는 성별, 나이, 인구 구조, 조사 대상 인구의 계층에 관한 정보가 포함되어 있다. 표본 선택 방법은 보건소별로 주요 건강 지표가 95% 신뢰수준에서 희망표본 오차가 ±3%가 되도록 설계되었다. 보건소마다 평균 900명이 선발되어 전체 인구는 148,643명으로 이루어져 있다.

신체활동은 다양한 종류로 정의되며, 이에는 달리기(조깅), 트래킹, 자전거 타기, 수영, 축구, 농구, 줄넘기, 스쿼시, 테니스, 그리고 기타 유형의 운동이 포함된다. 측정 기준은 일상적인 신체활동 수준, 일주일에 10분 이상 격렬한 신체활동 참여 빈도, 매주 10분 이상 걷기 운동 참여 빈도 등이 사용되었다. 정신건강 상태는 주관적 스트레스 인식과 우울증 경험에 대한 문항으로 측정되었다.

표본의 인구통계 및 건강 관련 정보에는 성별, 나이, 교육, 흡연 상태, 음주, 구강 및 정신건강이 포함되었으며, 소득 지표는 가구당 월 100만원 미만의 저소득부터 월 700만원 이상의 고소득까지 8개 범주로 구성되었다.

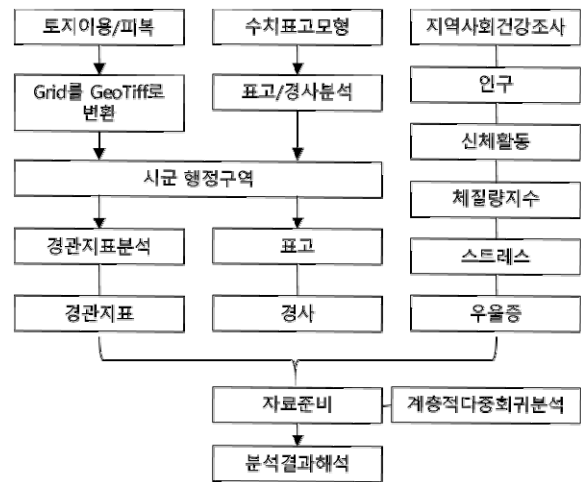
3.3. 경관구조

이 연구에서는 경관구조를 정량화하기 위해 토지이용과 피복의 구성비율이나 다양성을 나타내는 경관 구성(composition)과 패치를 기본으로 한 지표나 배치 등의 공간 유형을 나타내는 경관 형태(configuration)를 설명하는 통계를 사용했다. 경관 지

표는 각 유형의 크기(CA), 경관 비율(PLAND), 패치 수(NP), 가장 큰 패치 지수(LPI), 가장자리 밀도(ED) 및 평균 모양 지수(MSI)가 포함된다(표 1).

3.4. 통계분석

이 연구에서 사용된 최종 유효 자료는 코딩작업을 거쳐 SPSS 24를 활용하여 요인분석과 위계적 다중 회귀 분석의 2단계 과정을 통하여 분석이 이루어졌다. 조사에 참여한 인구 특성은 표로 작성되었고, 사회 인구통계학적 특성을 제어하는 위계적 다중 회귀 분석을 통해 경관구조와 신체활동 및 건강과의 연관성을 조사하였다. 그림 4는 이 연구에서 사용된 경관 지표, 지리 정보 및 지역사회 건강 조사가 포함된 연구체계도이다. 분석에서 사용된 위계적 다중 회귀 분석은 여러 독립변수 간의 상호 작용 및 영향을 제어하면서 종속 변수에 대한 영향을 조사하는 데 사용된다. 특히, 이 연구에서는 경관구조와 신체활동 및 건강



〈그림 4〉 지형정보와 지역사회건강조사에 사용된 자료

〈표 1〉 경관지표

지표	설명
녹지면적(CA, ha)	• 패치유형별 면적의 합(m ²)
녹지비율(%LAND, %)	• 패치유형별 녹지구성비율
패치수(NP)	• 패치유형에 따른 녹지패치의 수
최대패치비율(LPI, %)	• 가장큰 녹지패치의 구성비
가장자리밀도(ED)	• 패치 둘레의 합(m)을 경관대상 면적(m ²)으로 나눈후 10,000을 곱한수치
평균형상지수(MSI)	• 패치의 평균형상지수로 원이거나 정사각형인 경우 MSI는 1
경사도 (%)	• 각 시군의 평균경사도
표고	• 각 시군의 평균고도

간의 연관성에 관한 분석이 사회 인구통계학적 특성과 함께 실행되었다.

4. 연구결과

경관구조가 나이, 성별, 교육 수준 및 가계 소득인자 이외에 성인의 신체활동 및 건강에 영향을 미치는지 여부를 확인하기 위해 위계적 회귀분석이 사용되었다. 신체활동 및 건강과 통계적으로 유의미한 상관관계가 있는 8개의 경관구조 지표가 예측 변수로 모델에 사용되었으며 기술적 통계 및 회귀 결과는 다음과 같다.

4.1. 응답자의 사회경제적 특성

이 연구에 참여한 148,643개의 표본 중 남성은 전체의 45.7%로 67,963명이었고, 여성은 54.3%로 80,680명이었다. 2021년 통계청 자료에 따르면 우리나라의 남녀 비율은 각각 49.90%, 50.1%이다(통계청, 2021). 참가자의 평균 연령은 56.24세이며 최고령자는 108세이다. 연령대별로 살펴보면, 60~69세가 참가자의 21.9%로 가장 많았으며, 80세 이상은 9.3%로 가장 낮았다. 교육 정도에 대한 응답자 수를 살펴보면, 중등교육을 받은 참가자가 40.2%로 가장 많았고 대학원 이상의 교육수준을 가진 참가자는 3.3%로 가장 낮았다. 월 소득에 대해서는 중위 소득인 100만원~400만원이 참가자의 34.0%를 차지했으며, 월 소득이 100만원 미만인 가구는 20.3%를 차지했다(표 2).

4.2. 신체활동 및 건강

신진대사 해당치(MET)는 사람이 휴식하고 있을 때 필요한 에너지로서 신체활동을 측정할 때 사용된다. 일반적으로 평균 성인의 경우 시간당 체중 2.2파운드당 약 1칼로리이다. 격렬한 강도의 신체활동(VPA)은 6MET 이상을 소모하며 이는 하이킹, 조깅, 삼짚, 빠른 자전거 타기, 농구, 축구 경기, 격렬한 피트니스 수업 참여 등이 포함된다(U.S. Department of Health and Human Services, 2018). VPA의 빈도에 대한 조사결과에 따르면, 응답자의 80.8%가 격렬한 신체활동을 하지 않는다고 보고했으며, 응답자의 4.1%는 신체활동을 위해 매일 10분 이상을 소비했다(표 3).

체질량지수(BMI)를 기준으로 성인 남녀의 건강 상태를 평가한 결과, 정상체중이 62.4%, 과체중이 25.6%, 저체중이 5.9%,

〈표 2〉 사회경제적 현황

변수	구분	응답자수	비율(%)
나이(년)	19-29	13,923	9.4
	30-39	14,825	10.0
	40-49	21,914	14.7
	50-59	27,849	18.7
	60-69	32,499	21.9
	70-79	23,766	16.0
	80+	13,867	9.3
성	남	67,963	45.7
	여	80,680	54.3
교육	무학	9,791	6.6
	초등학교	27,203	18.3
	중학교	17,043	11.5
	고등학교	42,628	28.7
	2-3년제 대학	16,206	10.9
	대학	30,658	20.6
	대학원	4,853	3.3
소득	100만원 이하	30,235	20.3
	100-200	20,549	13.8
	200-300	18,021	12.1
	300-400	12,021	8.1
	400-500	13,624	9.2
	500-600	5,876	4.0
	600-700	4,169	2.8
	700만원 이상	10,161	6.8

〈표 3〉 신체활동과 건강상태

변수	반응	응답자수	빈도(%)
신체활동	0 (최저)	119,964	80.7
	1	6,148	4.1
	2	6,023	4.1
	3	5,697	3.8
	4	2,140	1.4
	5	3,889	2.6
	6	1,165	.8
	7 (최고)	3,432	2.3
체질량지수	저체중	8,780	5.9
	정상	92,789	62.4
	과체중	37,984	25.6
	비만	6,291	4.2
스트레스	1 (최고)	4,468	3.0
	2	27,435	18.5
	3	78,021	52.5
	4 (최저)	38,688	26.0
우울증	1 (유)	10,326	6.9
	2 (무)	138,293	93.0

비만이 4.2%로 나타났다.

스트레스와 우울증에 관한 응답 결과를 살펴보면, 응답자의 26.0%가 전혀 스트레스를 느끼지 않았고, 절반 정도인 52.5%가 조금 스트레스를 느낀다고 답했으며, 18.5%는 상당히 느낀다, 3.0%는 강하게 느낀다고 답했다. 또한 응답자의 93.0%는 우울증을 전혀 느끼지 않았으며, 7.0%는 우울증을 경험했다고 응답했다.

4.3. 경관지표 및 지형분석

경관지표 및 지리적 특성의 평균값 결과는 <표 4>와 같다. 녹지의 평균면적(CA)은 34,515.30ha이고 녹지비율(PLAND)

은 58.86%로 나타났고, 녹지패치 수(NP), 최대녹지패치 비율(LPI), 가장자리 밀도(ED) 및 평균형상지수(MSI)의 평균값은 각각 1569.44, 35.42%, 48.68m/ha 및 1.23이다. 연구 지역의 평균 경사도는 19.91%이고 표고는 294.34m이다(표 4).

4.4. 경관구조와 신체활동 및 건강 간의 연관성

위계적 회귀분석 결과, 경관구조와 전반적인 신체활동, 체질량지수, 스트레스, 우울증 간의 연관성이 나타났다. 각 건강 지표에 대한 표준화된 회귀계수(Beta), R² 및 변화 R²(ΔR²)의 결과는 <표 5>와 같다. Durbin-Watson 통계량은 1.360에서 1.825

<표 4> 경관지표 및 지리적 특성의 기술적 분석

지수명	약어	단위	평균	표준편차	범위
녹지면적	CA	ha	34,515.30	30,891.96	CA > 0, 무한
녹지비율	PLAND	%	58.86	20.76	0 < PLAND ≤ 100
패치수	NP	-	1,569.44	1,238.78	NP ≥ 1, 무한
최대패치비율	LPI	%	35.42	24.74	0 < LPI ≤ 100
가장자리밀도	ED	m/ha	48.68	15.67	ED ≥ 0, 무한
평균형상지수	MSI	-	1.23	.062	MSI ≥ 1, 무한
경사도	Slope	%	19.91	8.94	-
표고	Elevation	m	294.34	190.97	-

<표 5> 사회경제적 상황 및 경관구조별 건강지표의 위계적 다중회귀분석

	신체활동(일수)		체질량지수		스트레스 ¹⁾		우울증 ²⁾	
	Beta		Beta		Beta		Beta	
	Step 1	Step 2	Step 1	Step 2	Step 1	Step 2	Step 1	Step 2
나이	-.131**	-.130**	-.109**	-.109**	.223**	.221**	.029**	.027**
성	-.119**	-.119**	-.153**	-.153**	-.052**	-.050**	-.061**	-.060**
교육	.013**	.013**	-.002	-.002	-.012**	-.007	.021**	.025**
소득	.036**	.037**	.013**	.014**	-.004	.001	.076**	.081**
녹지면적(CA)		-.005		.013*		-.003		-.009
녹지비율(PLAND)		.062**		.023*		-.026**		-.024**
패치수(NP)		.010**		.007		.002		.000
최대패치비율(LPI)		-.001		-.006		.016**		.012*
가장자리밀도(ED)		-.014**		-.018**		-.012**		-.010**
평균형상지수(MSI)		-.002		-.005		.029		.028**
경사도		-.074**		-.055**		.065**		.056**
표고		.020**		.020**		-.021**		-.012
R ²	.042	.044	.039	.041	.055	.057	.010	.012
ΔR ²	-	.002	-	.002		.002		.002
F	1297.598	439.271	1142.541	386.685	1678.183	581.535	302.488	115.501
Durbin-Watson		1.648		1.360		1.825		1.785

*p < 0.05 **p < 0.01, 1) 1 = 강한 스트레스 4 = 약한 스트레스, 2) 1 = 경험있음 2 = 경험없음 CA: Class Area, PLAND: Percentage of Landscape, NP: Number of Patch, LPI: Largest Patch Index, ED: Edge Density, MSI: Mean Shape Index.

사이로 2에 근사한 값을 보여 잔차의 독립성 가정에 문제가 없는 것으로 평가되었다. 이는 샘플에서 자기상관이 없는 것으로 나타났다.

4.4.1. 경관구조 및 신체활동

나이, 성, 교육, 소득변수가 포함된 1단계 모델에서는 $R = .198$, $F(4, 114501) = 838.851$, $p < .01$ 를 나타냈다. 모델1의 설명력은 4.2%이며, 1단계에서 사용된 4개의 예측 변수는 신체활동 변이도를 설명하는 데 있어 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다. 경관지표 변수를 포함한 2단계 모델에서는 $R = .210$, $F(12, 114493) = 439.271$, $p < .01$ 를 나타냈다. 모델2의 설명력은 4.4%로, 설명력 증가량은 .002이며 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($\Delta R^2 = .002$, $p < .01$).

경관지표중 녹지비율(PLAND), 패치 수(NP) 및 가장자리 밀도(ED)는 신체활동과 유의미한 연관성이 관찰되었다. 회귀 분석 결과 녹지비율(PLAND)과 패치 수(NP)는 신체활동과 양의 상관 관계가 있는 반면 녹지면적(CA), 최대패치지수(LPI), 및 가장자리 밀도(ED)는 음의 연관성이 있는 것으로 나타났다(표 5).

4.4.2. 경관구조와 체질량지수(BMI)

1단계 모델에서는 개별요인이 회귀모형에 유의한 기여도를 보였다($R = 0.198$, $F(4, 112504) = 1141.541$, $p < .01$). 모델1의 설명력은 3.9%인데 반해, 경관지표 변수가 투입된 2단계의 분석 모델에서는 $R = .200$, $F(12, 112496) = 386.685$, $p < .01$ 로 체질량 지수 변이도의 4.1%를 설명하고 있다. 두 단계를 비교 했을 때 R^2 의 변화가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($\Delta R^2 = .002$, $p < .01$).

이 결과는 또한 체질량지수가 녹지면적(CA), 녹지비율(PLAND) 및 가장자리 밀도(ED)와 유의미한 연관성이 있음을 나타냈다. 녹지면적(CA), 녹지비율(PLAND), 표고는 체질량지수와 양의 상관관계가 있는 반면, 가장자리 밀도(ED)와 경사도는 음의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(표 5).

4.4.3. 경관구조와 정신건강

응답자의 정신건강 중 스트레스와의 연관성에 있어, 나이, 성별 교육, 소득의 예측 변수를 사용한 1단계 회귀분석 모델에서는 $R = .235$, $F(4, 114572) = 1678.183$, $p < .01$ 를 나타냈다.

스트레스 변이도의 5.5퍼센트는 1단계에서 사용된 4개의 예측 변수에 의해 설명되었다. 경관지표가 추가된 2단계 모델에서는 $R = .057$, $F(12, 114564) = 581.535$, $p < .01$ 를 나타냈으며 모델의 설명도는 5.7%이다. 두 단계를 비교한 결과 R^2 의 변화가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($\Delta R^2 = .002$, $p < .01$).

우울증의 경우 사회경제적 개별요인이 회귀모형에 유의하게 기여하는 것으로 분석되었으며, $R = .102$, $F(4, 114572) = 302.488$, $p < .01$, 모델1의 설명도는 1.0%로 나타났다. 경관지표가 투입된 2단계 모델에서는 $R = .109$, $F(12, 114564) = 115.501$, $p < .01$ 를 나타냈으며, 이는 우울증 변이도의 0.2%를 설명하였다. 우울증의 설명력 증가량은 .002이며 R^2 의 변화가 통계적으로 유의미한 것으로 나타났다($\Delta R^2 = .002$, $p < .01$).

스트레스 수준은 녹지비율(PLAND), 최대패치 지수(LPI), 가장자리 밀도(ED) 및 표고와 유의미한 관련성이 있는 반면, 우울증은 녹지비율(PLAND), 최대패치 지수(LPI), 가장자리 밀도(ED), 평균 형상 지수(MSI) 및 경사도와 유의미한 관련성이 있는 것으로 나타났다. 이러한 연관성 중 스트레스는 최대패치 지수(LPI)와 경사도와 양의 상관관계가 있는 반면, 우울증은 최대패치 지수(LPI), 평균형상 지수(MSI) 및 경사도와 양의 상관관계가 있는 것으로 나타났다(표 5).

5. 결론

위계적 다중 회귀 분석 결과 녹지비율(PLAND), 녹지패치의 수(NP) 및 표고는 신체활동에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 녹지공간과 신체활동 사이에 관계가 있다는 이전 연구 결과를 뒷받침한다(Akpinar, 2014; De Vries, van Dillen, Groenewegen, & Spreeuwenberg, 2013; Jones, Hillsdon, & Coombes, 2009). 녹지비율(PLAND)은 패치크기와 관련한 경관지표들인 녹지면적(CA)과 최대패치비율(LPI) 간에 긍정적인 연관성을 보였다. 그러나 가장자리밀도(ED)와 경사도는 음의 상관관계를 보였고 평균형상지수(MSI)는 신체활동과 유의한 관련이 없는 것으로 나타났다. 녹지비율과 면적, 그리고 많은 수의 녹지만이 지역사회에서 빈번한 신체활동을 유도하는 것으로 보인다. 녹지 패치의 수와 면적이 신체활동과 양의 관계가 있는 것으로 나타난 결과는, Kaczynski, Potwarka, & Smale et al. (2009)의 연구 결과를 뒷받침한다. 그는 응답자의 집에서 1km 이내에 있는 근린공원의 수와 크기, 그리고 가장 가까운 공원까지의 거리가 신체활동과 어떤 관련이 있는지 조

사했다. 이 연구는 더 많은 공원과 큰 공원 근처에 살수록 신체 활동과 더 긍정적인 관계를 보였다. 공원이나 녹지는 신체활동과 강하게 연결될 수 있는 긍정적인 연관성이 있다(Kaczynski, Potwarka, Smale, & Havitz, 2009). 이러한 배경하에 더 많은 수의 녹지가 더 나은 접근성과 관련이 있는 것으로 보인다. 그러나 녹지 패치의 형상이나 패치의 배열을 나타내는 경관 형태(configuration) 지표는 신체활동과 덜 연관성이 있어 보인다.

가장자리 밀도(ED)와 음의 연관성을 나타냈다. 가장자리 밀도(ED)는 단위 면적당 가장자리 길이로 표시되며 다양한 크기의 녹지경관 간 비교를 용이하게 한다. 숲 가장자리 효과는 주로 미기후와 녹지 패치에 도달하는 바람과 빛의 강도 및 질의 차이로 인해 발생한다(Chen, Franklin, & Spies, 1992; Harper et al., 2005). 경관의 가장자리 지수는 경관의 파편화 연구에서 매우 중요한 정보이다. 가장자리의 총량은 공간 이질성의 정도와 직접적으로 관련이 있으며, 공간 이질성은 생태 기능을 결정하는 데 중요한 역할을 한다. 서로 다른 생물군의 서식지가 나란히 붙어 있을 때 그 경계 지역에 사는 종의 다양성과 밀도는 가장자리 효과에 의해 서식지 중심지보다 높게 나타나지만, 인간의 신체활동과는 부정적인 연관이 있는 것으로 나타났다.

인구통계학적 특성과의 연관성에서는, 나이가 들수록 신체 활동이 적어지고, 여성이 남성보다 신체활동이 적다는 결과가 나타났다. 또한 교육 수준이 높을수록 신체활동이 많아지고, 소득이 높을수록 신체활동이 많은 것으로 나타났다.

형상관련 경관지표는 정신건강과 유의미한 상관관계를 보이고, 체질량 지수와는 음의 상관관계가 있음을 보여주었다. 녹지 면적(CA)이나 패치수(NP) 같은 면적이나 개수와 관련한 지표는 정신건강과 유의미한 관계를 나타내지 않은 반면, 최대패치 비율(LPI), 평균형상지수(MSI) 및 지형경사도는 우울증과 양의 관계가 있고, 녹지비율(PLAND)과 가장자리 밀도(ED)는 음의 관계를 나타냈다.

연구에 따르면, 녹지에 접근할 수 있는 사람은 스트레스가 적고, 녹지에 자주 방문하는 사람은 덜 방문하는 사람보다 스트레스가 적다(Nielsen, & Hansen, 2007; Stigsdotter, & Grahn, 2011). 또한 자연경관을 볼 수 있는 환경은 인간의 건강과 스트레스 감소에 영향을 미치며(Ulrich, 1984), 거주지역에 대한 만족도 증가(Kaplan, 2001) 및 경관구조와 상관관계가 있음을 나타냈다. 본 연구에서는 녹지의 형상(MSI), 녹지의 최대패치 비율(LPI) 및 경사도가 스트레스와 우울감에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 녹지의 형상과 경사도는 경관에 대한 인간의 인지도에 중요한 요소이기 때문에 이러한 결과는 시각

적 인지도와 정신건강과 관련된 이전 연구 결과를 뒷받침한다. 반면에 표고는 스트레스에 부정적인 영향을 미쳤으며, 표고가 높아질수록 사람들은 스트레스에 시달리는 것으로 나타났다.

이 연구는 보건소 관할 지역에 거주하는 성인의 신체활동과 건강에 영향을 미치는 경관구조와 사회경제적 특성 요인에 관한 것이다. 이 연구는 거주지 내 녹지의 비율과 녹지공간의 수가 신체활동에 영향을 미치는 반면, 녹지 가장자리가 복잡한 형상을 지니거나 경사가 급한 녹지지역은 신체활동과 부정적인 연관성이 있음을 밝혔다.

건강이 지역사회 수준에서의 주변환경 인지효과와 관련하여 중요함에도 불구하고, 이러한 측면을 포괄적으로 이해하는 데 초점을 맞춘 연구는 거의 없다. 이 연구는 녹지패치의 형상과 경사도, 그리고 면적이 큰 녹지는 정신건강 문제를 덜 일으키는 것과 연관성이 있는 반면, 구성(composition) 관련 경관 지표, 즉 녹지패치의 수와 녹지면적은 스트레스 및 우울증과 관련이 없는 것으로 나타났다.

이 연구는 신체활동 촉진과 건강증진을 위한 경관생태계획 고려사항에 대한 개념적 근거와 방법론적 틀을 제공하고자 하였다. 연구 결과는 신체활동 및 건강과의 관계를 추정하고 더 많은 정량적 증거를 도출하기 위한 경관 지표의 유용성을 확인하였다. 경관구조 요소가 사람들의 신체활동과 건강에 어떻게 영향을 미치는지 이해하는 것은 건강한 환경을 계획하고 설계하는 조경가, 건축가, 기획자 및 정책 입안자에게 중요하다.

참고 문헌

1. 김석일. (2012). 신체활동 참여 노인들의 사회적지지 경험과 심리적 안녕감 및 우울의 관계. *한국체육학회지*, 52(1), 333-344.
2. 문혜식, 김수봉, & 정응호. (2006). 신체활동을 위한 공간으로서 공원녹지 이용의 활성화 방안. *한국환경과학회 2006 학술대회*, 408-411.
3. 백수경, & 박경훈. (2014). 공원녹지의 특성과 신체활동 및 건강의 상호관련성. *한국조경학회지*, 42(3), 1-12.
4. 유광욱, & 원유병. (2010). 노인들의 신체활동 유무, 부정적 정서, 경제적 수준과 정신건강 간의 관계. *한국스포츠심리학회지*, 21(4) 197-205.
5. 질병관리청. (2022). *지역사회건강조사 2121년 원시자료 이용지침서*. 질병관리청 만성질환관리과. 청구. 질병관리청.

6. 질병관리청. (2022). *지역사회건강조사*. 청주: 질병관리청. <https://chs.kdca.go.kr/chs/>
7. 통계청. (2021). *인구총조사*. 대전: 통계청. <https://kostat.go.kr/ansk/?bmode=read&bSeq=&aSeq=370993&pageNo=1&rowNum=10&navCount=10&currPg=&sTarget=title&sTxt>
8. Akpinar, A. (2014). *Landscape structure and health indicators: How are they related?* International Congress on Landscape Ecology.
9. Barton, H., & Grant, M. (2006). A health map for the local human habitat. *Journal of the Royal Society for the Promotion of Public Health*, 126(6), 252-261.
10. Barton, J., & Pretty, J. (2010). What is the best dose of nature and green exercise for improving mental health- A multi-study analysis. *Environmental Science and Technology*, 44(10), 3847-3955. doi:10.1021/es903183r
11. Bronfenbrenner, U. (2005). *Making human beings human; Bioecological perspectives on human development*. New York: Sage Publications, Inc.
12. Bull, F., Giles-corti, B., & Wood, L. (2010). Active landscapes: The methodological challenges in developing the evidence on urban environments and physical activity. In C. W. Thompson, P. Aspinall, & S. Bell (Eds.), *Innovative approaches to researching landscape and health: Open space: People space 2* (pp. 97-119). New York: Routledge.
13. Chen, J., Franklin, J. F., & Spies, T. A. (1992). Vegetation responses to edge environments in old-growth Douglas-Fir Forests. *Ecological Applications*, 2(4), 387-396.
14. De Vries, S., van Dillen, S. M. E., Groenewegen, P. P., & Spreeuwenberg, P. (2013). Streetscape greenery and health: Stress, social cohesion and physical activity as mediators. *Social Science and Medicine*, 94, 26-33. doi:10.1016/j.socscimed.2013.06.030
15. Dramstad, W. E., Olson, J. D., & Forman, R. T. T. (1996). *Landscape ecology principles in landscape architecture and land-use planning*. London: Island Press.
16. European Commission. (2015). *Towards an EU research and innovation policy agenda for nature-based solutions & re-naturing cities: Final report of the horizon 2020 expert group on "Nature-Based solutions and re-naturing cities."* Brussels: Publications Office of the European Union. doi:10.1016/j.jcyt.2014.01.294
17. Faivre, N., Fritz, M., Freitas, T., de Boissezon, B., & Vandewoestijne, S. (2017). Nature-based solutions in the EU: Innovating with nature to address social, economic and environmental challenges. *Environmental Research*, 159, 509-518. doi:10.1016/j.envres.2017.08.032
18. Forman, R. T. T. (1995). *Land mosaics: The ecology of landscapes and regions*. Cambridge University Press. <http://www.jstor.org/stable/2261341?origin=crossref>
19. Forman, R. T. T., & Godron, M. (1986). *Landscape ecology*. New York: Wiley.
20. Foster, C., Hillsdon, M., & Thorogood, M. (2004). Environmental perceptions and walking in English adults. *Journal of Epidemiology & Community Health*, 58(11), 924-928. doi:10.1136/jech.2003.014068
21. Giles-Corti, B., Broomhall, M. H., Knuiman, M., Collins, C., Douglas, K., Ng, K., et al. (2005). Increasing walking: How important is distance to, attractiveness, and size of public open space? *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2), 169-176. doi:10.1016/j.amepre.2004.10.018
22. Harper, K. A., Burton, P. J., Chen, J., Saunders, S. C., Roberts, D., Jaiteh, M. S., et al. (2005). Edge influence on forest structure and composition in fragmented landscapes. *Conservation Biology*, 19(3), 768-782.
23. Hartig, T., Evans, G. W., Jamner, L. D., Davis, D. S., & Tommy, G. (2003). Tracking restoration in natural and urban field settings. *Journal of Environmental Psychology*, 23(2), 109-123. doi:10.1016/S0272-4944(02)00109-3
24. Ittelson, W. H. (1978). Environmental perception and urban experience. *Environment and Behavior*, 10(2), 193-213.
25. Jones, A., Hillsdon, M., & Coombes, E. (2009). Greenspace access, use, and physical activity: Understanding the effects of area deprivation. *Preventive Medicine*, 49(6), 500-505. doi:10.1016/j.ypmed.2009.10.012
26. Kaczynski, A. T., Potwarka, L. R., & Saelens, B. E. (2008). Association of park size, distance, and features with physical activity in neighborhood parks. *American Journal of Public Health*, 98(8), 1451-1456. doi:10.2105/AJPH.2007.129064
27. Kaczynski, A. T., Potwarka, L. R., Smale, B. J. A., & Havitz, M. E. (2009). Association of parkland proximity with neighborhood and park-based physical activity: Variations by gender and age. *Leisure Sciences*, 31(2),

- 174-191.
28. Kang, Y. W., Ko, Y. S., Kim, Y. J., Sung, K. M., Kim, H. J., Choi, H. Y., et al. (2015). Korea community health survey data profiles. *Osong Public Health and Research Perspectives*, *6*(3), 211-217. doi:10.1016/j.phrp.2015.05.003
 29. Kaplan, R. (2001). The nature of the view from home: Psychological benefits. *Environment and Behavior*, *33*(4), 507-542. doi:10.1177/00139160121973115
 30. Lachowycz, K., & Jones, A. P. (2011). Greenspace and obesity: A systematic review of the evidence. *Obesity Reviews*, *12*(5), e183-e189. doi:10.1111/j.1467-789X.2010.00827.x
 31. Maas, J., Verheij, R. A., Spreeuwenberg, P., & Groenewegen, P. P. (2008). Physical activity as a possible mechanism behind the relationship between green space and health: A multilevel analysis. *BMC Public Health*, *8*, 1-13. doi:10.1186/1471-2458-8-206
 32. Mackay, G. J., & Neill, J. T. (2010). The effect of "green exercise" on state anxiety and the role of exercise duration, intensity, and greenness: A quasi-experimental study. *Psychology of Sport & Exercise*, *11*(3), 238-245. doi:10.1016/j.psychsport.2010.01.002
 33. McGarigal, K., & Marks, B. J. (1995). FRAGSTATS: Spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. *Gen. Tech. Rep. PNW-GTR-351*. US Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station.
 34. McMorris, O., Villeneuve, P. J., Su, J., & Jerrett, M. (2015). Urban greenness and physical activity in a national survey of Canadians. *Environmental Research*, *137*, 94-100. doi:10.1016/j.envres.2014.11.010
 35. NEINS. (2023). *National environmental information network system*. Retrieved November 11, 2018, from <http://www.neins.go.kr/GIS/MNU01/doc01a.asp>
 36. Nielsen, T. S., & Hansen, K. B. (2007). Do green areas affect health? Results from a Danish survey on the use of green areas and health indicators. *Health and Place*, *13*(4), 839-850. doi:10.1016/j.healthplace.2007.02.001
 37. Rethorst, C. D., Wipfli, B. M., & Landers, D. M. (2009). The antidepressive effects of exercise: A meta-analysis of randomized trials. *Sports Medicine*, *39*(6), 491-511.
 38. Sallis, J. F. (2009). Measuring physical activity environments. A brief history. *American Journal of Preventive Medicine*, *36*(4), S86-S92. doi:10.1016/j.amepre.2009.01.002
 39. Sallis, J. F., Floyd, M. F., Rodri, D. A., & Saelens, B. E. (2012). Role of built environments in physical activity, obesity, and cardiovascular disease. *Circulation*, *125*(5), 729-737. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.110.969022
 40. Schipperijn, J., Bentsen, P., Troelsen, J., Toftager, M., & Stigsdotter, U. K. (2013). Associations between physical activity and characteristics of urban green space. *Urban Forestry and Urban Greening*, *12*(1), 109-116. doi:10.1016/j.ufug.2012.12.002
 41. Stigsdotter, U. K., & Grahn, P. (2011). Stressed individuals' preferences for activities and environmental characteristics in green spaces. *Urban Forestry and Urban Greening*, *10*(4), 295-304. doi:10.1016/j.ufug.2011.07.001
 42. Sugiyama, T., Giles-Corti, B., Summers, J., du Toit, L., Leslie, E., & Owen, N. (2013). Initiating and maintaining recreational walking: A longitudinal study on the influence of neighborhood green space. *Preventive Medicine*, *57*(3), 178-182. doi:10.1016/j.ypmed.2013.05.015
 43. U.S. Department of Health and Human Services. (2018). *Physical activity guidelines for Americans*. Washington, DC: USDHHS.
 44. Ulrich, R. S. (1984). View through a window may influence recovery from surgery. *Science*, *224*(4647), 420-421.
 45. Van den Berg, A. E., Jorgensen, A., & Wilson, E. R. (2014). Evaluating restoration in urban green spaces: Does setting type make a difference? *Landscape and Urban Planning*, *127*, 173-181. doi:10.1016/j.landurbpl.2014.04.012
 46. Warburton, D. E. R., Nicol, C. W., & Bredin, S. S. D. (2006). Health benefits of physical activity: The evidence. *Canadian Medical Association Journal*, *174*(6), 801-809.
 47. Ward Thompson, C. (2013). Activity, exercise and the planning and design of outdoor spaces. *Journal of Environmental Psychology*, *34*, 79-96. doi:10.1016/j.jenvp.2013.01.003

Received 22 November 2023; Revised 07 December 2023; Accepted 15 December 2023



Dr. Jin-Ki Kim is a Professor at the Department of Landscape Architecture, Kongju National University, South Korea. His research interests focus on landscape ecology, green infrastructure, and health.

Adress: (32439) Department of Landscape Architecture, College of Industrial 54 Daehak-ro, Yesan-eup, Yesan-gun, Chungcheongnam-do, Republic of Korea

E-mail: jkkim12@kongju.ac.kr
phone: 82-41-330-1447