

주거지역 가로환경 및 일상 걷기가 정신 건강에 미치는 영향[†]

- 서울시 대상으로 -

Estimation of the Effects of Daily Walking Hours and Days on the Mental Health of Urban Residents[†]
- The Case in Seoul -

구본유*, 백승주**, 윤희연***

*서울대학교 조경·지역시스템공학부 조경학 학사, **서울대학교 협동과정 조경학 박사 과정,

***서울대학교 농업생명과학대학 조경·지역시스템공학부 교수

Koo, Bonyu*, Baek, Seungjoo**, Yoon, Heeyeun***

*Bachelor of Landscape Architecture, Dept. of Landscape Architecture and Rural Systems Engineering, Seoul National University

**Ph.D. Student, Interdisciplinary Program in Landscape Architecture, Seoul National University

***Professor, Dept. of Landscape Architecture and Rural Systems Engineering, Seoul National University

Received: January 11, 2024

Revised: January 30, 2024

Accepted: January 31, 2024

3인익명 심사필

Corresponding author :

Heeyeun Yoon

Professor, Dept. of Landscape
Architecture and Rural Systems
Engineering, Seoul National
University, Seoul 08826, Korea
Tel.: +82-2-880-4886
E-mail: hyoon@snu.ac.kr

국문초록

본 연구는 도시민의 가로환경 이용을 매개로 하여 주거지역 가로환경 질이 도시민의 정신 건강에 미치는 영향을 밝히고자 하였다. 영과잉 음이항 회귀모형을 통해 보행 활동과 가로환경이 도시민의 우울 증세에 미치는 영향을 확인하였다. 연구 범위는 2017년 대한민국 서울특별시로 한정하였으며, 우울 유병 증세를 종속 변수, 가로환경 변수 및 보행 변수, 개인 특성을 독립 변수로 이용하였다. 나아가, 가로 녹지와 보행 빈도의 상호작용 효과를 살펴, 녹지에서 걷는 행위가 정신 건강에 미치는 상승효과를 분석하였다. 연구 결과, 가로 녹지 면적 비율이 높을수록 우울 증세가 나타나지 않았다. 보행 빈도가 높을수록 우울 증세가 나타나지 않거나, 우울 증세가 존재할 경우에도 약하게 나타났다. 또한, 가로 녹지에서의 보행 빈도가 늘어날수록 우울 증세가 약하게 나타나는 상호작용 효과를 확인하였다. 시각적 복잡성은 낮을수록 우울 증세가 나타나지 않았다. 본 연구는 도시민의 정신 건강 문제를 지역사회 차원에서 다루는 데에 기여하며, 가로 녹지와 보행 빈도의 시너지 효과를 발견함으로써 주거지역 가로 녹지 환경이 도시민 정신 건강 증진에 미치는 중요성을 강조하였다.

주제어: 가로 녹지, 보행, 우울, 영과잉 음이항 회귀분석

ABSTRACT

This study aimed to investigate the impact of the quality of the street environment in residential areas on the mental health of urban residents, considering the frequency of street use. Using a zero-inflated negative binomial regression model, the study analyzed the influence of walking frequency and the street environment on depressive symptoms of urban residents. The research focused on Seoul, South Korea, in 2017, with depressive symptoms as the dependent variable and street environment variables, walking variables, and individual characteristics as independent variables. Additionally, the study explores the interaction effect of street greenery and walking frequency to analyze the synergistic impacts of walking in green spaces on mental health. The findings indicate that a higher ratio of street green areas is associated with fewer depressive symptoms. Increased walking frequency is linked to a reduction in depressive symptoms or a weaker manifestation of such symptoms. The interaction effect confirms that more frequent walking in green spaces is associated with weaker depressive symptoms. Lower ratios of visual complexity are correlated with reduced depressive symptoms. This study contributes to addressing urban residents' mental health issues at the community level by emphasizing the importance of the street green environment in residential areas.

Keywords: Street Greenery, Walking, Depression, Zero-Inflated Negative Binomial Model

[†]이 논문은 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받았으며 (NRF-2022R1A2C2093163), 환경부의 재원을 지원받아 한국환경산업기술원 "신기술개발사업(2022003570007)"의 연구개발을 통해 창출되었음. 이 논문은 2023년 한국조경학회 후기 학술대회 "주거지역 가로 환경 및 일상 걷기가 정신 건강에 미치는 영향: 서울시 대상으로" 논문을 발전시킨 논문임.

1. 서론

1.1 연구 배경과 목적

정신 질환은 현대 사회에서 해결해야 할 중요한 과제로 대두되고 있다. 2022년 건강보험심사평가원의 발표에 따르면, 지난 5년간(2017~2021) 우울증 환자 수의 연평균 증가율이 7.8%, 불안 장애 환자 수의 연평균 증가율이 7.3%로 나타났다. 정신 질환의 증가는 세계적 추세로, 2020년 미국에서는 정신 질환(any mental illness) 치료 건수가 52.9만 건이 보고되었으며, 이는 미국 성인 약 5명 중 1명이 정신 질환 문제로 고통받고 있음을 의미한다(SAMHSA, 2021). 이러한 정신 질환은 심리적인 고통뿐만 아니라 집중력 저하, 업무 효율성 감소, 그리고 신체적 피로 등을 유발하여 일상생활에 심각한 영향을 미칠 수 있다. 특히 2020년 기준, 국내 자살률은 10만 명당 24.1명으로 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development, OECD) 국가 중 압도적으로 가장 높아, 국가 차원의 대책이 시급한 실정이다(OECD, 2024).

한편, 정신 질환 유병률 증가 문제는 도시환경에서 더욱 두드러지고 있다. 주거지 주변의 상업 면적, 공원 면적, 교통 환경 등 물리적 생활 환경이 정신 건강에 영향을 미치는 요소로 밝혀졌으며, 이후 도시환경 질에 대한 연구가 활발히 이루어졌다(이우민 등, 2016; 문하늬 등, 2018; 임은정, 2021). 이중 녹지와 보행환경은 도시에 거주하는 인구의 정신 건강에 큰 영향을 미치는 요소이다(Roe et al., 2020; Vert et al., 2020). 현대인은 여가 활동을 위해 근린공원, 국립공원, 자연휴양림 등을 방문할 시간이 현저히 부족하다(Zhao et al., 2020). 많은 도시민은 자가용, 대중교통 등의 이동수단을 이용하여 집과 학교, 직장을 왕복하는 일상을 반복하기 때문에 공원은 그들에게 시간을 내서 방문해야 하는 공간이다. 반면 보행 가로는 생활공간의 필수적인 부분으로, 일상적인 출퇴근 및 여가 활동에서 지속적으로 이용하게 된다. 이와 같은 이유로, 일상생활에서 경험하는 가로환경은 정신 건강에 더욱 직접적인 영향을 미치게 된다. 더불어, 걷기는 연령과 성별 등 개인적 특성과 관계없이 누구나 일상생활에서 쉽게 실천할 수 있기 때문에 정신 건강 증진에 큰 잠재력을 가지고 있다(Strain et al., 2016). 종합하였을 때, 녹지를 이용하여 쾌적한 보행환경을 조성하는 것은 도시민 일상생활 환경의 질 향상과 보행 활동 유도를 통해 도시민 정신 건강 증진에 도움을 줄 수 있다.

환경과 정신 건강의 관련성에 대한 많은 연구가 이루어졌음에도 불구하고, 가로환경에 초점을 맞춘 연구는 제한적이다(Astell-Burt and Feng, 2019; Ha et al., 2022). 일부 연구에서는 가로환경이 정신 건강에 미치는 영향을 탐색한 바 있으나, 해당 가로환경이 이용된 정도를 고려하지 않아 합리적인 효과를 추정하기 어렵다(Zhao et al., 2020; Hematian and Ranjbar, 2022). 즉, 보행환경이 도시민 정신 건강에 미치는 실제 효과를 파악하기 위해서는, 정신 건강과 환경 사이 보행자의 이용을 가정할 수 있어야 한다. 이러한 배경에서 본 연구는 보행 변수를 활용하여 정신 건강과 보행환경의 관계를 분석하였다. 본 연구는 정신 건강에 영향을 미치는 가로 녹지 및 기타 가로환경 요소, 보행의 중요성을 평가하고 보행에 따른 가로 녹지 공간의 정신 건강 증진 효과를 분석하는 데에 목적을 둔다.

본 연구는 2017년 대한민국 서울특별시에 거주하고 있는 시민을 대상으로 한다. 영과잉 음이항 회귀모형(zero-inflated negative binomial model, ZINB model)을 사용하였으며, 보행을 매개 변수로 이용하여 보행 활동 시 가로환경이 정신 건강에 미치는 효과를 탐구하였다. 종속 변수는 지역사회건강조사(community health survey, CHS)의 자기 보고 우울 증세이며, 질문변수로는 가로환경의 질을 나타내는 변수들을 구성하였다. 지역사회건강조사 데이터와의 적합한 결함을 위해서는, 총 보행 중에서 지역사회민들의 보행 만을 고려해야 하기 때문에, 주거지역 주변으로 분석의 공간 범위를 한정하였다. 연구의 전개는 다음과 같다. 첫째로 정신 건강과 도시 녹지 및 보행 환경을 분석한 선행연구 고찰을 통해 연구가 부족한 부분을 파악하였다. 이후 설정한 연구 구조 및 범위에 따라 데이터를 수집 및 처리한 후 분석 결과를 해석하였다. 마지막으로 연구의 의의 및 한계점을 논의하며 논문을 마무리하였다.

연구 가설은 아래와 같다.

가설 1: 도시민의 우울 증세는 주거지역 가로환경 녹지 면적이 넓을수록 완화될 것이다.

가설 2: 가로 녹지의 우울 증세 완화 효과는 가로 녹지 노출 빈도가 증가할 때, 더욱 강하게 나타날 것이다. 따라서 거주민의 보행 빈도가 높을 때, 효과가 더욱 커질 것이다.

2. 이론적 배경 및 선행 연구

세계보건기구(World Health Organization, WHO)는 정신 건강(mental health)을 “자신의 능력을 발휘하고, 삶에

서 일어나는 보통의 스트레스를 다룰 수 있으며, 생산적이며 효과적으로 일하고, 지역사회에 기여할 수 있는 웰빙 상태”라고 정의하였다(WHO, 2004). 이러한 정신 건강에 대한 연구는 크게 두 방향으로 진행되고 있는데, 하나는 삶의 질, 자아 존중감 등 긍정적인 측면을 강화하여 정신 건강을 증진하려는 방향이며, 다른 하나는 불안 장애, 우울증 등과 같은 정신 질환 문제를 완화하려는 방향이다(WHO, 2004). 특히, 정신 질환은 세계 인구의 20%가 일생에 한번 경험하는 가운데, 현대 사회에서 중요한 문제로 인식되고 있어 해당 분야 연구가 활발히 이루어지고 있다(WHO, 2021). 정부와 연구자들은 건축, 녹지, 교통 등의 물리적 생활 환경이 정신 건강에 영향을 미친다는 것을 확인하고, 지역 사회 수준에서 문제를 해결하기 위해 환경과 정신 건강 간의 연구를 진행하기 시작하였다(조관기와 이승욱, 2014; 이우민 등, 2016; 문하늬 등, 2018). 환경과 정신 건강 간 연구는 녹지 공간을 중심으로 이루어졌다.

2.1 녹지와 정신 건강

2000년대 이후부터 도시 녹지가 정신 건강에 미치는 영향에 대한 연구가 국내에서 시작되었다(임은정, 2021). 대부분의 연구에서 녹지에 대한 접근성이 좋을수록 정신 건강에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있다(Sugiyama et al., 2008; Bertram and Rehdanz, 2015). 이우민 등(2016)은 도시환경 특성에 따른 도시민 행복 수준을 분석하였는데, 1인당 공원 면적과 주관적 녹지 만족도를 통하여 공원 면적과 녹지 만족도가 클수록 도시민의 행복 수준이 높다는 점을 확인하였다. Nutsford et al.(2013)은 이용 가능한 도시 녹지와 불안/기분장애 간 관계를 분석하여, 녹지 공간까지의 거리가 가까울수록 불안/기분 장애 치료 횟수가 유의미하게 감소하는 결과를 보고했다. 공원 녹지가 삶의 질에 미치는 영향은 부동산 시장을 통해서도 간접적으로 확인할 수 있었다(명혜린 등, 2020). 이 연구는 공원 녹지가 주택 분양 광고에서 언급된 횟수에 따라 주택 가격이 상승하는 현상을 밝힘으로써 소비자가 공원 녹지가 있는 생활 환경을 선호함을 보였다. 이러한 연구 결과들은 녹지의 면적 및 접근성, 즉 이용 가능한 도시 녹지가 주변 환경에 존재하는 것이 정신 건강에 긍정적인 영향을 미침을 보여준다.

도시 녹지를 유형과 구성에 따라 구분하여 정신 건강에 미치는 영향을 평가하는 연구도 진행되었다. 먼저, 도시민의 주거지역 주변 녹지 종류에 따른 정신적 고통을 분석한 연구에서는 녹지 종류를 정원, 초지, 그리고 산림으로 구분하였는데, 그중 2km 이내의 산림이 정신적 고통을 감소시킨 것을 밝혔다(Stas et al., 2021). Astell-Burt and Feng(2019)은 위성 이미지를 이용하여 녹지 피복을 초지, 낮은 초목, 그리고 교목으로 분류하여 우울 및 불안을 분석하였다. 그 결과, 교목을 보존하였을 때 지역 사회 정신 건강이 증진한다는 점을 확인하였다. 한편, 녹지의 분포에 따른 심리적 고통을 분석한 연구에서는 크고 드물게 나타나는 녹지보다 작고 자주 나타나는 녹지에서 심리적 고통이 덜 발생한다는 결과를 나타냈다(Ha et al., 2022). 또한, 가상현실(virtual reality, VR)을 이용하여 도시환경에서의 토지 이용 및 식생 밀도별 여가 선호도를 분석한 연구에서는 수목 피복이 30~70%인 환경과 수변 공간에서 여가 선호도가 가장 높다는 결과를 보였다(Gao et al., 2019). 녹지의 수직적 분포와 심리적 회복력에 대한 연구에서는 VR을 이용하여 도시와 자연 녹지 환경을 구축하였으며, 각 환경에 따라 식생 밀도에 의한 인지 회복력이 다르게 나타남을 확인하였다(Tabrizian et al., 2018). 이와 같은 연구 결과는 종합적으로, 녹지의 종류, 구성, 및 분포가 도시민의 정신 건강에 다양한 방식으로 영향을 미친다는 사실을 시사하고 있다. 따라서 다양한 도시 녹지 유형을 세분화하여 구체적인 연구가 필요하다는 점이 강조된다.

2.2 보행과 정신 건강

보행 활동은 그 자체로 정신 건강 증진에 긍정적인 영향을 미치며(Robertson et al., 2012; Kelly et al., 2018; Mau et al., 2020), 누구나 쉽게 접근할 수 있는 신체 활동이다. 따라서 생활 환경 내 보행 녹지 환경의 개선은 도시민의 보행을 촉진하여, 결과적으로 정신 건강 증진으로 이어질 수 있다(Strain et al., 2016). Barton and Pretty(2010)는 녹지의 종류와 관계없이 모든 녹지에서의 활동이 기분 향상에 긍정적인 영향을 미친다는 점을 밝혔다. Marselle et al.(2013)은 하천 변, 자전거 도로와 같은 녹지 축에서의 걷기는 스트레스 감소에 영향을 준다는 사실을 밝혔고, Roe et al.(2020)은 변화한 상업 거리를 걸었을 때보다 정원과 가로수가 있는 조용한 주택가를 걸었을 때 쾌락 척도와 신체적 스트레스가 긍정적으로 변화함을 보였다.

보행 공간의 요소에 따른 정신 건강 영향 평가도 수행되어왔다. 가로 이미지 30장을 활용하여 보행 공간의 질과 가로 이용자 우울 탄력성 간의 관계를 조사한 연구에서는, 다양한 가로 요소 중 녹시율과 식생 다양성이 우울 탄력성과 양의 관계를 갖는 것을 발견하였다(Zhao et al., 2020). 이를 통해 도시민 일상 공간의 일부인 가로 공간에 녹지를 조성하였을 때, 다수의 심리 회복에 도움을 줄 잠재력을 갖고 있음을 밝혔다. Hematian and Ranjbar(2022)는 도시 공공 공간별 정신 건강 영향 평가를 하였으며, 보행자 중심 거리의 경우 녹지, 소음, 공해 등의 자연적 요

인이 정신 건강에 가장 큰 영향을 미친다는 결과를 보였다. Wang et al.(2019)은 주거지역의 보행환경 편의성과 노인의 불안과 우울과의 관계를 분석하였다. 가로 경관 이미지를 사용하여 개인의 신체적 보행 능력과 연관된 우울 및 불안을 평가하였다. 그 결과, 보행이 용이할수록 우울 및 불안이 감소하였으며, 특히 소외 계층 노인들 사이에서 이러한 경향이 더 강하게 드러났다. 이러한 결과들은 가로환경 요소가 도시민의 정신 건강에 미치는 중요성을 강조하며, 가로 녹지의 영향을 보여주었다.

2.3 선행 연구 한계점 및 연구의 차별성

선행 연구 검토를 통해 녹지 환경 및 보행환경이 도시민 정신 건강에 미치는 영향을 확인하였으며, 보행자의 환경 이용을 매개로 활용하는 것이 환경 영향을 정량적으로 평가하는 핵심 도구로 나타났다. 그러나 현재까지 보행 환경과 정신 건강 간의 관계를 분석한 연구 중, 도시민의 가로 이용 빈도를 함께 고려한 연구는 확인되지 않았다. 더불어, 보다 현실적인 결과를 도출하기 위해서는 도시민 생활 지역 내 가로 녹지 양, 그리고 도시민의 일상적인 우울 수준을 종합적으로 고려해야 한다. 이러한 맥락에서 본 연구는 도시민 보행 빈도를 매개 변수로 활용하여 생활권 내 가로 녹지 면적이 도시민 정신 건강에 미치는 영향을 분석하였다. 보행 일수를 통해 도시민이 주거지 주변 가로 녹지에 실제로 노출되는 정도를 분석에 포함하여, 가로 녹지의 정신 건강 증진 효과를 합리적으로 추정할 수 있다는 부분에서 연구 차별성을 두고 있다.

3. 자료 및 연구방법

3.1 연구 설계

본 연구에서는 다양한 정신 질환 중에서 가장 빈도 높게 발현되고 있으며, 삶의 질에 광범위한 영향을 미치는 우울 증세에 주목하였고(Lepine and Briley, 2011), 주거지역으로 연구 범위를 한정함으로써 일상 보행권이 우울 증세에 미치는 영향을 고찰하였다. ‘국토의 계획 및 이용에 관한 법률’ 제36조에서 지정한 용도지역 구분에 따라, 주거지역에 해당하는 지역을 연구 범위로 한정하였다. 연구 진행 순서는 다음과 같다. 먼저, 보도 위치 자료를 이용하여 가로환경 범위를 설정하였으며, 이를 바탕으로 가로환경 변수를 구축하였다. 다음, CHS 자료를 이용하여 개인 단위 정신 건강과 보행 변수, 개인 특성 변수를 수집하였다. 자료에 나타난 개인의 최소 주거지역 단위에 따라, 가로환경 변수를 평균화하여 개인 단위 변수와 결합하였다. 또, 가로 녹지와 보행 변수의 교호 작용 변수를 구축하였다. 마지막으로 ZINB 모형을 통해 보행 빈도와 가로환경이 정신 건강에 미치는 영향을 확인하였다. ZINB 모형은 표본이 음이항 분포를 띄며 최저값이 과도하게 많을 때 권장되는 모형이며, 본 연구의 종속 변수가 그러한 분포를 보이는 점을 고려하여 해당 모형을 이용하였다(Cohen et al., 2013).

3.2 분석 대상

본 연구의 분석 대상은 2017년 서울특별시 거주 시민이며, 총 20,028개 관측치를 본 연구 분석에 이용하였다. 코로나바이러스감염증-19으로 인한 ‘사회적 거리두기’ 정책은 보행 시간에 큰 영향을 미칠 것으로 판단되어, 해당 정책이 시행된 2020년부터 2022년까지의 기간은 분석 범위에서 제외하였다. 또한, 보도, 가로 녹지 등 이용하고자 한 모든 가로환경 자료를 취득할 수 있는 연도 중, 가장 최근의 연도를 선정하였다. 이 과정에서 하나 이상의 데이터가 부재한 2018년, 2019년, 2023년은 분석 범위에서 제외되었다.

연구의 공간적 범위인 서울특별시는 대한민국 수도이자 국내 전체 인구의 약 18.8%가 거주하는 대도시이다(통계청, 2017)(그림 1 참조). 2021년 서울시민 우울증 환자 비율은 천 명당 25.1명으로 국내 시도 중 가장 높다는 점과 2017년도부터 연평균 9.4%씩 상승하는 추세라는 점을 통하여 서울시민의 우울증 문제가 심각해지고 있음을 알 수 있다(건강보험심사평가원, 2022). 이와 같은 현상은 서울시가 1960-1980년대 경제 및 사회 중심으로 급격하게 성장한 반면, 상대적으로 도시환경 조성이 미흡했던 점에서 영향을 받은 것으로 평가된다(Kim et al., 2023). 특히, 서울시는 2022년 도로율¹⁾이 23.4%로(서울시, 2022), 교통 중심으로 발전한 도시로서 보행환경 조성이 부족하다(Sung et al., 2015). 또한, 도시자연공원 구역 및 산림 지역을 제외한 도보 생활권 공원 면적은 1인당 5.65m²로 제한적인 수준에 머물고 있다(서울시, 2021a). 이에 따라 서울시는 도시민에게 양질의 쾌적한 일상권을 제공하고자 보행 중심 네트워크 구축 및 녹지축 조성을 계획하고 있다(서울시, 2023).

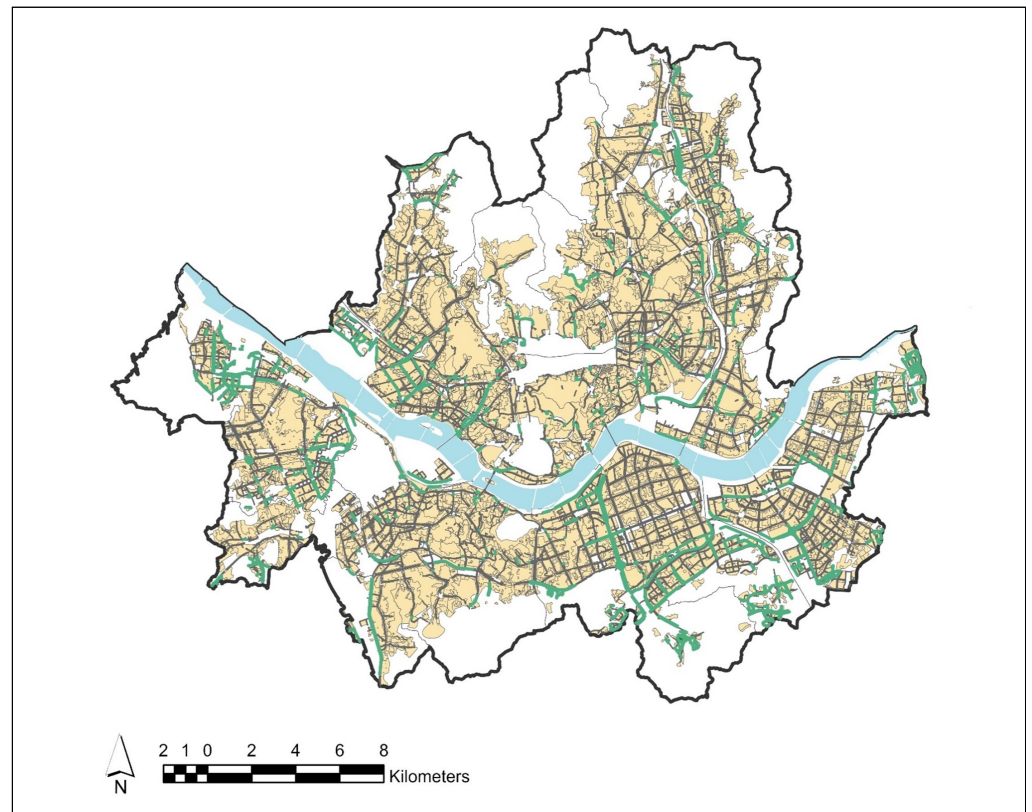


그림 1. 연구 대상지

범례: ■ 가로, ■ 가로 녹지, ■ 주거 지역, ■ 한강, □ 행정구역 경계, □ 대상지 경계

3.3 연구의 자료 및 변수 설정

본 연구에서 활용한 주요 데이터는 질병관리청에서 제공하는 2017년 CHS이다. 이는 매년 지역보건의료계획을 주제로 해당 지역 실거주민 중 만 19세 이상 성인을 대상으로 조사자가 직접 가구를 방문하여 설문하는 방식으로 실시된다. 해당 자료 내 정신 건강, 운동 및 신체 활동 카테고리 질문을 이용하여 우울 유병 증세와 보행 빈도 정보를 수집하였으며 사회 물리적 환경, 교육 및 경제활동, 가구 조사 카테고리에서 사회경제적 개인 특성 데이터를 수집하였다. 표 1을 통하여 본 연구에서 이용한 변수에 대한 정의와 단위를 정리하였다.

중속변수는 자기 보고된 우울 유병 증세(이하 ‘우울 증세’)이다. CHS에서는 한글판 우울증 선별도구(patient health questionnaire-9, PHQ-9)를 이용하여 우울 증세를 조사하는데, PHQ-9는 문항이 간단하고 검사 신뢰도가 높아 주요 우울 장애 조기 진단에 유용하게 쓰이는 우울증 선별 검사 도구 중 하나이다(최홍석 등, 2007). 세부 질문은 표 2와 같이 총 9문항으로 나뉘어져 있으며 모두 4 척도로 구성되어 있다. 본 분석에서는 총 9문항의 답을 모두 합산하여 중속변수로 구축하였다. ZINB 모형을 이용하기 위해 합산한 값에서 최솟값 9를 빼서 최솟값이 0이 되도록 조정하였다. 변수 범위는 0-27 사이의 값을 가지며, 0은 우울 증세 없음을, 높은 값일수록 우울 증세가 강함을 의미한다.

다음으로, 보행 빈도는 ‘최근 1주일 동안 한 번에 적어도 10분 이상 걸었던 날은 며칠입니까?’ 질문을 통해 0-7 사이 값을 가지는 일 단위 변수로 수집되었다.

마지막으로, 해당 자료를 통하여 사회경제적 개인 특성 변수를 통제변수로 활용하였다: 설문자의 연령, 성별, 직업 유무 및 혼인 여부, 가계 총소득, 주관적 건강 수준 및 삶의 질 수준, 사회적 연결망. 원자료에서의 직업군은 13개 군으로 분류되어 있는데, 그중 무직과 학생, 주부를 직업이 없는 상태, 나머지 10개 군을 직업이 있는 상태로 분류하여 가변수 형태로 변환하였다. 혼인 여부에 있어 기혼(동거인 있음)을 제외한 미혼, 이혼, 별거, 사별 모두 배우자 없음으로 분류, 가변수 변환하였다. 가계 총소득은 로그 변환하였다.

가로환경 변수로는 가로 녹지 면적 비율과 시각적 복잡성 2가지 변수를 구축하였다. 가로 녹지 면적 비율은 공원과 산을 제외한 녹지 중 보도와 1m 이내로 접하고 있는 녹지 면적을 보도 면적으로 나누어 계산하였다(식 1 참조). 국가공간정보포털(<http://www.nsdi.go.kr/>)에서 공개한 용도지역 자료를 이용하였으며 부족한 데이터는 정

표 1. 변수 정의

변수		정의	단위	입력 단위
종속 변수	우울 유병 증세	우울 유병 증세 관련 9 문항의 총합		개인
가로환경 변수	가로 녹지 면적 비율	보도 총 면적 대비 보도 1m 이내 공원 혹은 산이 아닌 녹지 면적의 비율 (m ² /m ²)	% (비율)	자치구
	시각적 복잡성	GSV 내 구성 요소 테두리가 차지하는 비율 (2016-2018)	% (비율)	자치구
보행 변수	보행 빈도	주에 연속 10분 이상 걷는 일수		개인
교호작용 변수	가로 녹지 × 보행 빈도	가로 녹지 면적 비율 × 보행 일수		자치구 × 개인
개인 특성	나이	만 19세 이상 응답자의 나이		개인
	성별	남성/여성	가변수	개인
	소득	로그화 된 가계 총 월 소득 평균(100만 원)		개인
	학력	무학/서당/초/중/고/2년제 대학/4년제 대학/대학원 이상	가변수	개인
	혼인 여부	배우자(동거인) 유무	가변수	개인
	직업 유무	직업의 유무	가변수	개인
	주관적 건강	평소 본인이 생각하는 건강수준		개인
	주관적 삶의 만족감	최근 삶에 만족하는 정도		개인
	사회적 연결망(친구)	친구, 지인과 연락하는 빈도		개인
	사회적 연결망(친척)	가족 포함 친척과 연락하는 빈도		개인

표 2. 우울 유병 증세 문항

문항	내용	단위
1. 일에 대한 흥미	일을 하는 것에 대한 흥미나 재미가 거의 없음	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
2. 우울감	가리앉은 느낌, 우울감 혹은 절망감	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
3. 수면장애	잠들기 어렵거나 자꾸 깨어남, 혹은 너무 많이 잠	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
4. 피로감	파곤함, 기력이 저하됨	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
5. 식욕	식욕 저하 혹은 과식	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
6. 불행감	내 자신이 나쁜 사람이라는 느낌 혹은 내 자신을 실패자라고 느끼거나, 나 때문에 나 자신이란 내 가족이 불행하게 되었다는 느낌	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
7. 집중저하	신문을 읽거나 TV를 볼 때 집중하기 어려움	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
8. 불안행동	남들이 알아챌 정도로 거동이나 말이 느림 또는 반대로 너무 초조하고 안절부절하지 못해서 평소보다 많이 돌아다니고 서성거림	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일
9. 자기비하	나는 차라리 죽는 것이 낫겠다는 등의 생각 혹은 어떤 면에서 건 당신 스스로에게 상처를 주는 생각들	1. 전혀 아니다 - 4. 거의 매일

보공개청구를 통해 획득하였다. ArcGIS Pro 프로그램에서 계산하였다. 그림 2는 가로 녹지 면적 비율 계산에 이용한 자료의 예시 이미지이다.

가로 녹지 면적 비율 =

$$\frac{\text{주거지역 보도 } 1m \text{ 내 접하는 녹지면적의 합 (} m^2 \text{)}}{\text{주거지역 보도 면적의 합 (} m^2 \text{)}}$$

(식 1)

시각적 복잡성은 시각적 자극에 의한 피로 또는 정돈되지 않은 지저분한 경관에 의해 보행자의 부정적 기분을 유발할 수 있는 중요한 환경 변수이다. 시각적 복잡성 평가는 경계 검출 기법을 통해 구글 스트리트 뷰(Google

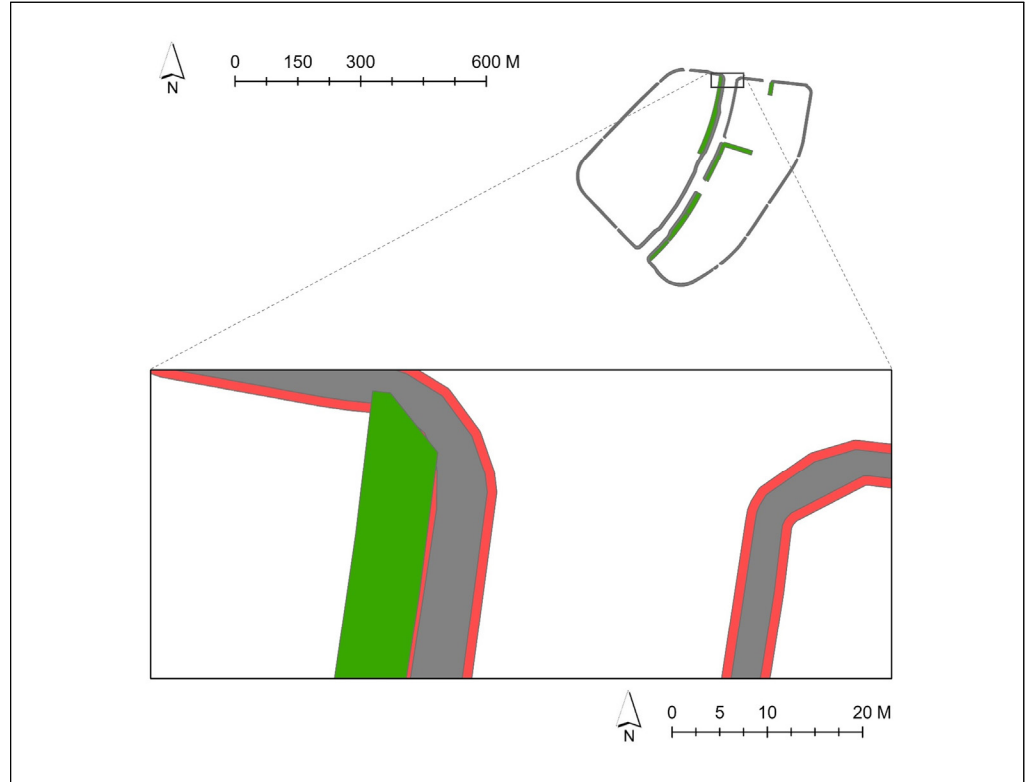


그림 2. 가로 녹지 및 보도 예시

범례: ■ 보도, ■ 가로 녹지, ■ 보도 1m 반경

Street View, GSV) 이미지를 활용하여 수행하였다(Machado et al., 2015). 이미지 추출 지점은 1m 반경에 보도가 존재하는 도로의 양 끝과 중간 지점으로 설정하였다. 가로 이미지는 GSV 360°를 900 × 280 픽셀 해상도로 사용하였으며, 총 사용된 이미지는 25,034장이다. 데이터는 구글 맵 API를 통해 수집되었으며, 분석은 PyCharm 2023.2 프로그램에서 캐니 에지 검출기(Canny edge detector)를 통해 수행되었다. 그림 3은 객체 경계가 검출된 가로 이미지 예시이다.

계산된 모든 가로환경 변수는 CHS에서 공개한 조사 참가자 주거지의 최소 단위인 구별로 입력하였다(식 2 참조).

$$\text{시각적 복잡성} = \frac{\text{GSV 경계 픽셀 개수}}{\text{GSV 전체 픽셀 개수}} \times 100 \quad (\text{식 } 2)$$

마지막으로 가로 녹지 면적 비율과 보행 빈도를 곱하여 교호작용 변수를 구축하였다. 본 연구는 보행 변수를 환경 이용 변수로 사용함으로써 도시민 정신 건강에 미치는 가로 녹지 환경의 영향을 보다 정확하게 추정하고자 하였다. 이때 보행 빈도를 환경 이용 변수로 사용함에 있어, CHS 응답자가 집 밖으로 나와 10분 이상의 보행을 하는

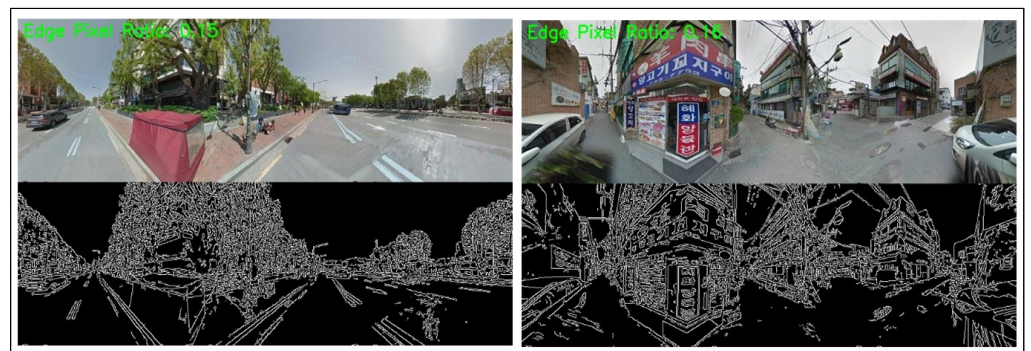


그림 3. GSV 경계 비율을 이용하여 계산된 시각적 복잡성

과정에서 주거지역 주변 가로 녹지에 노출이 된다는 가정을 연구 설계에 포함하였다. 교호작용 변수의 경우, 다중 공산성 발생을 막기 위해 평균중심화(mean centering)한 변수를 이용하였다.

3.4 분석 방법

분석 모형은 ZINB 모형을 이용하였다. ZINB 모형은 종속 변수가 이산형 변수이면서 동시에 0 값이 지나치게 많은 경우에 적합한 모형이다(Cohen et al., 2013). 또한, 0이 아닌 데이터가 음이항 분포를 따르고 분산 값이 평균 보다 큰 과분산이 나타날 때, 이분산성을 허용하는 ZINB 모형을 사용하는 것이 권장된다(Cameron and Trivedi, 2013; Pittman et al, 2020). ZINB 모형은 로지스틱 회귀모형(logistic link function)을 통해 0과 1 이상을 구분하고, 음이항 회귀모형(negative binomial model)을 통해 1 이상의 값을 추정하는 두 가지 과정을 포함하고 있다. 즉, 본 연구에서 로지스틱 회귀모형은 독립 변수가 우울 증세 유무에 미치는 영향을 추정하며, 음이항 회귀모형은 우울 증세 심각도에 미치는 영향을 추정한다.

개인 i 의 우울 증세가 나타나지 않을 확률을 π_i , 그리고 우울 증세가 나타날 확률을 $1-\pi_i$ 이라고 하였을 때, 우울 증세의 확률 분포는 식 3과 같이 나타낼 수 있다(Lambert, 1992; Greene, 1994). 이때 π_i 는 로지스틱 회귀모형(식 5 참조)에 의해 계산되며, $1-\pi_i$ 는 음이항 회귀모형 $g(y_i)$ 에 의해 계산된다. 식 4는 $g(y_i)$ 를 나타내었다.

$$\Pr(y_i) = \begin{cases} \pi_i + (1-\pi_i)g(y_i=0) & \text{if } y_i = 0 \\ (1-\pi_i)g(y_i) & \text{if } y_i > 0 \end{cases} \quad (\text{식 3})$$

$$g(y_i) = \Pr(Y=y_i|\mu_i, \alpha) = \frac{\Gamma(y_i + \alpha^{-1})}{\Gamma(\alpha^{-1})\Gamma(y_i + 1)} \left(\frac{1}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{\alpha^{-1}} \left(\frac{\alpha\mu_i}{1 + \alpha\mu_i} \right)^{y_i} \quad (\text{식 4})$$

$$\mu_i = \exp \left(\beta_1 + \beta_2 g_i + \beta_3 v_i + \beta_4 w_i + \beta_5 w_i g_i + \beta_6 h_i + \beta_7 t_i + \beta_8 a_i + \beta_9 s_i + \beta_{10} l_i + \beta_{11} E_i + \beta_{12} m_i + \beta_{13} j_i + \beta_{14} f m_i + \beta_{15} f r_i + \epsilon \right)$$

μ_i 는 개인 i 의 우울 증세 조건부 평균인 기댓값을 의미하며, α 는 그 회귀계수이다. μ_i 는 각 독립 변수와 독립 변수의 회귀계수, y -절편 β_1 , 오차항 ϵ 을 통해 설명되며, g_i 는 가로 녹지 면적 비율, v_i 는 시각적 복잡성, w_i 는 보행 빈도, h_i 는 주관적 건강, t_i 는 주관적 삶의 만족감, a_i 는 나이, s_i 는 성별, l_i 는 소득, E_i 는 학력 변수의 배열, m_i 는 혼인 여부, j_i 는 직장 유무, $f m_i$ 는 사회적 연결망(친척), $f r_i$ 는 사회적 연결망(친구)을 의미한다.

본 연구에서는 ZINB 모형을 실시하기 전, 우울 증세 유무에 유의미한 영향을 주는 독립 변수를 탐색하기 위해 이항 로지스틱 회귀모형을 실시하였다. 그다음, ZINB 모형에서 로지스틱 회귀계수 추정 구간에는 앞서 이항 로지스틱을 통해 탐색한 독립 변수들을, 음이항 회귀계수 추정 구간에는 모든 독립 변수를 포함시켰다. 최종적으로 ZINB 모형의 로지스틱 회귀모형 부분에 포함된 독립 변수는 식 5와 같다. λ_i 은 로지스틱 회귀모형의 모수이며, 각 독립 변수와 독립 변수의 회귀계수, y -절편 γ_1 , 오차항 ϵ 을 통해 설명된다.

$$\pi_i = \frac{\lambda_i}{1 + \lambda_i} \quad (\text{식 5})$$

$$\lambda_i = \exp(\gamma_1 + \gamma_2 g_i + \gamma_3 v_i + \gamma_4 w_i + \gamma_5 h_i + \gamma_6 t_i + \gamma_7 a_i + \gamma_8 s_i + \gamma_9 l_i + \gamma_{10} j_i + \gamma_{11} f m_i + \epsilon)$$

4. 결과

4.1 기술통계

종속변수인 우울 증세는 전체 약 41.9%에 해당하는 8,390명이 최저 값인 0점에 응하는 영과잉 현상이 나타났으며, 전체적으로 음이항 분포를 그리고 있다. 가로 녹지 면적 비율은 0.09-1.2 사이 값을 가졌다. 1 이상 값이 가능한 이유는 보도 내 녹지가 아닌 보도 인근 녹지를 계산되기 때문에 그 총합이 보도 총면적보다 넓을 수 있다. 시각적 복잡성은 16.1-17.4 사이 값을 가졌으며 서울시 동쪽에 위치하여 경제활동 중심이 되는 서초구, 광진구, 강남구에서 높은 값을 보였다. 반대로 양천구, 영등포구, 노원구 등 서울시 외곽 지역에서 상대적으로 낮은 값을 보였다.

보행 빈도의 경우, 매일(7일)이라고 응답한 결과가 가장 많았으며(51.5%), 그다음으로 주 5일이라고 응답한 자가 많았다. 주 5일 보행의 경우, 통근, 등하교 등 주중 일과를 수행하며 활동이 발생하였을 가능성이 높다. 따라서 보행 빈도와 일과의 유무는 일정 부분 연관이 있는 것으로 판단된다. 그 외 0-4일, 6일은 모두 일정 수준의 관측치를 보였다. 로그화된 가계 총소득의 경우, 관측치의 약 91.3%가 중간값 이상으로 나타나면서 양이향 분포를 보였다. 학력은 4년제 대학이 36.05%로 가장 많았으며 고등학교(26.12%), 2년제 대학(10.69%) 순으로 많았다. 주관적 건강 수준은 1-5 척도로 설문 되었으며 중간값보다 약간 높은 3.36이 평균으로 나타났다. 주관적 삶의 만족감 수준은 1-10 척도를 가지며 평균값이 6.94으로 전반적으로 높은 만족도를 보였다(표 3 참조).

4.2 ZINB 모형 분석 결과

ZINB 모형 분석 결과를 표 4에 정리하였다. 모형 적합도를 판별하기 위해 우도비 검정(likelihood ratio test, LR)을 시행하였으며, 검정 결과 귀무가설을 기각하고 적합한 모형임이 입증되었다(Log likelihood = - 35,977, LR Chi-square = 5,271.4, $p = 0.000$). 각 독립 변수에 대한 분산 팽창 인수(variance inflation factor, VIF)는 가장 높은 값이 1.97으로 확인되면서 변수 간 다중공산성은 나타나지 않았다.

가로환경 요소 중 우울 완화에 효과를 보인 것은 가로 녹지 면적 비율이다(가로 녹지 면적 비율 $\gamma = 0.762$, $p = 0.000$). 즉, 가로 녹지 면적 비율이 1% 증가할 때, 우울 증세가 0일 로그 오즈(log odds)가 0.762만큼 높아진다. 이 결과는 주거지역 내 가로 녹지 면적이 넓으면 우울 증세가 없을 확률이 높다는 점에서 가설 1을 입증한다. 반면, 시각적 복잡성은 증가할수록 우울 증세가 0일 확률이 낮게 보고되었다(시각적 복잡성 $\gamma = -0.310$, $p = 0.000$). 또, 보행 빈도가 잦은 사람일수록 우울 증세가 0일 확률이 높았으며, 우울 증세가 있는 경우에도 약한 우울 증세가 보고되었다(보행 빈도 $\beta = -0.017$, $p = 0.000$; $\gamma = 0.032$, $p = 0.016$). 즉, 주중 걷기 일수가 하루 증가할수록 로그화된 우울 증세가 0.017 감소하며, 우울 증세가 0일 로그 오즈(log odds)가 0.032만큼 높아짐을 의미한다.

가로 녹지 면적 비율과 보행 빈도의 교호작용 변수는 로그화된 우울 증세와 음의 관계가 있음을 보임으로써 가설 2를 입증하였다(가로 녹지 \times 보행 빈도 $\beta = -0.029$, $p = 0.042$). 이 결과는 가로 녹지 면적 비율이 1% 증가할 때, 로그화된 우울 증세의 감소가 보행 빈도에 0.029를 곱한 만큼 추가로 발생함을 의미한다. 구체적으로, 두 사람이 가로 녹지 면적 비율 10%인 지역에 거주한다고 가정하였을 때, 보행 빈도가 1일 더 높은 사람이 그렇지 않은 사람에 비해, 가로 녹지를 통해 감소하는 로그화된 우울 증세가 0.29만큼 크다고 해석할 수 있다. 보행 빈도가 증가함에 따라, 녹지의 우울 완화 효과가 더욱 커질 것으로 예상된다. 따라서 녹지 면적이 풍부한 지역에서 자주 걷는 것은 우울 완화 효과를 강화할 수 있다.

표 3. 기술통계

변수		평균	표준편차	최소	최대
종속 변수	우울 유병 증세	2.134	3.197	0	27
가로환경 변수	가로 녹지 면적 비율	0.350	0.272	0.096	1.207
	시각적 복잡성	16.856	0.282	16.140	17.400
보행 변수	보행 빈도	5.150	2.352	0	7
교호작용 변수	가로 녹지 \times 보행 빈도	0.002	0.635	-4.41	1.585
개인 특성	나이	48.997	17.084	19	105
	성별	1.553	0.497	1	2
	소득	5.770	0.715	3.219	6.477
	학력	5.727	1.563	1	8
	혼인 여부	0.637	0.481	0	1
	직업 유무	0.619	0.486	0	1
	주관적 건강	3.357	0.874	1	5
	주관적 삶의 만족감	6.944	1.786	1	10
	사회적 연결망(친척)	3.486	1.880	1	6
	사회적 연결망(친구)	3.641	1.795	1	6

표 4. ZINB 모형 분석 결과

독립 변수		카운트모형			로지스틱모형		
		β	SE	$p > z $	r	SE	$p > z $
상수		4.413	0.449	***	0.571	1.336	
가로환경 변수	가로 녹지 면적 비율	0.062	0.038		0.762	0.103	***
	시각적 복잡성	-0.007	0.026		-0.310	0.078	***
보행 변수	보행 빈도	-0.017	0.004	***	0.032	0.013	*
교호작용 변수	가로 녹지 × 보행 빈도	-0.029	0.014	*			
개인 특성	나이	-0.009	0.001	***	0.006	0.002	**
	성별 (2: 여성)	0.143	0.020	***	-0.472	0.062	***
	소득	-0.072	0.014	***	0.095	0.043	*
	학력 (1: 무학)						
	2: 서당/한학	0.364	0.342				
	3: 초등학교	-0.137	0.062	*			
	4: 중학교	-0.194	0.064	**			
	5: 고등학교	-0.253	0.062	***			
	6: 2년제 대학	-0.144	0.068	*			
	7: 4년제 대학	-0.234	0.064	***			
	8: 대학원 이상	-0.117	0.071	*			
	혼인 여부 (2: 기혼)	-0.127	0.020	***			
	직업 유무 (2: 직업 있음)	-0.095	0.022	***	-0.482	0.066	***
	주관적 건강	-0.268	0.012	***	0.532	0.039	***
	주관적 삶의 만족감	-0.193	0.005	***	0.164	0.018	***
	사회적 연결망 (친척)	-0.002	0.005		-0.068	0.016	***
	사회적 연결망 (친구)	-0.016	0.004	***			

Theta = 1.815,
* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$, **** $p < 0.001$

5. 결론

5.1 연구 결론

본 연구에서는 보행과 가로환경, 자기 보고식 우울 증세와의 관계를 알아보았다. 분석 결과, 보행 빈도와 가로 녹지 면적 비율은 높을수록 우울 증세가 나타날 확률이 낮았다. 또, 보행 빈도와 가로 녹지 면적 비율의 교호작용을 통해 두 변수의 값이 함께 증가할 때 우울 증세 완화 효과가 강해짐을 밝혔다.

구체적으로, 가로환경 요인인 가로 녹지 면적 비율과 시각적 복잡성 모두 도시민의 정신 건강에 영향을 미친다는 점을 알 수 있었다. 이는 공원과 가로수와 같은 녹지는 도시민의 정신 건강에 긍정적인 영향을 미친다는 많은 선행 연구 결과와 일치한다(이우민 등, 2016; Nutsford et al., 2013). 가로 녹지는 선형 형태를 띠고 있어 다른 종류의 녹지에 비해 접근성이 높다. 또한 도시민은 선호에 따라 보행환경을 선택할 수 없기 때문에, 거주지역 주변 가로환경 질이 무조건적으로 이용에 영향을 미친다(Zhao et al., 2020). 즉, 보행환경은 도시민의 일상생활에 밀접한 관련이 있으며, 가로 녹지의 증가는 보행 환경 질의 향상으로 이어진다.

시각적 복잡성은 가로에서 보도블록, 가로등, 그리고 표지판 등의 가로 구성요소가 차지하는 비율을 나타내는데, 높은 시각적 복잡성은 우울 증세 발현 확률을 높였다. 이는 구성요소가 많은 가로는 보행자의 시각적 피로를 높일 수 있기 때문이라 추정된다(서주환과 최유나, 2012). 본 연구의 대상자인 서울시와 같이 위요 정도가 높은 가로환

경일수록 구성요소 수의 증가는 공간 가독성을 떨어뜨린다(Shulin et al., 2014). 즉, 실제 해당 가로와 청결 정도와 상관없이 통일성 없는 가로 경관은 보행자가 무질서하다고 인식할 가능성이 크다는 것을 의미한다. 생활 환경이 무질서하다고 인식하는 상황이 지속될 경우, 도시민의 우울 증세는 높아질 수 있다(Ross, 2000). 이러한 결과는 우울 증 예방과 관리 측면에서 환경의 중요성을 강조하며, 개인 수준에서의 가로환경 정리와 지자체 차원에서의 가로 경관 가이드라인을 통한 포장재, 색채 통일 등의 개선 정책이 함께 이루어져야 한다.

또한, 보행 목적과 시간에 관계없이 매일 걷는 행위 자체가 우울 증세 감소에 효과가 있음을 밝혔으며, 이는 다수의 선행 연구 결과와 일치하였다(Robertson et al., 2012; Kelly et al., 2018; Mau et al., 2020). 이러한 효과는 신체 활동이 내인성 아편유사물질인 β -엔도르핀 분비를 증가시켜 불안과 우울을 완화하는 데 도움을 준다는 사실과 관련이 있다(Dinas et al., 2011). 보행 빈도와 가로 녹지 면적 비율의 교호작용 항에서 나타난 우울 완화 효과는 두 변수가 독립적으로 존재하지 않으며 상호 작용이 일어남을 보였다. 표본의 50% 이상이 매일 걷는다고 응답한 것을 고려하였을 때, 가로 녹지 면적 비율의 증가는 50% 이상의 서울시민에게 우울 완화 효과를 미칠 수 있다. 이 결과는 매일 보행하는 두 시민에게 미치는 우울 증세 완화 효과가 거주지 가로 녹지 면적 차이로 인해 서로 달라질 수 있음을 의미한다.

주관적 건강 수준은 높을수록 우울증세 완화 효과를 보였다. 활동의 자유가 보장되며 장시간 활동을 지속할 수 있는 건강한 신체에 비해, 건강하지 못한 신체는 쉽게 신체적 고통 및 장애가 발생하며 이로 인한 불안 및 스트레스가 나타날 가능성이 높다. 이처럼 신체와 정신은 연결되어 있기 때문에 주기적인 운동을 통해 정신 건강 악화를 예방하는 것이 중요하다(Roshanaei-Moghaddam et al., 2009). 특히 노인의 보행 가능성은 주거지 인근 보행 환경에 크게 좌우된다. 따라서 보행이 용이한 환경 조성은 신체 활동량 증가에 중요하게 작용한다(Wang et al., 2019).

5.2 연구 의의 및 한계점

본 연구에서는 서울시에 거주하는 19세 이상의 시민을 대상으로, 대생활권 가로 보행 환경이 지역 주민의 정신 건강에 미치는 영향을 고찰하였다. 우울 증세와 가로 보행 환경 간의 관계를 주민이 실제로 이용하는 생활권을 중심으로 분석하였으며, 특히 보행 빈도와 가로 녹지의 상호작용 효과를 분석함으로써, 실제 이용에 기반한 실질적 효과를 입증하였다.

도시민의 정신 건강 문제는 심각해지고 있으며, 지역 사회 차원에서 이를 해결하려는 노력이 지속되고 있다. ‘2040 서울시 공원녹지 기본계획’에 따르면 서울시는 도심권을 중심으로 하여 녹지 생태축 조성 전략을 수립하였다(서울시, 2023). 또한, 근로자의 출퇴근 환경 개선을 목적으로 하여 산업거점지역을 중심으로 공원녹지 확보를 계획하고 있다. 한편, GSV를 이용하여 가로 녹지를 분석한 연구에 의하면 생활권 가로 녹지가 부족한 지역은 서울 외곽 지역이었다(기동환 등, 2021). 본 연구는 우울 증세에 영향을 미치는 다양한 가로환경 및 보행 행태에 대한 심층적인 이해를 제공하였다. 특히, 향후 도시 계획에 있어 주거지역의 보행 친화적 환경 조성과 가로녹지 확대를 통한 생활권 녹지 면적의 증가가 도시민의 정신 건강 증진에 중요하게 작용함을 강조한다. 더불어, 현재 자치구별 1인당 도보 생활권 공원녹지가 8배 이상의 차이를 보이고 있는 상황에서(서울시, 2021a), 가로녹지 확충을 효과적으로 지역 녹지 격차 해소의 효과적인 대안책으로 제시한다.

본 연구의 한계점은 다음과 같다. 첫째로, 사유지는 가로 녹지 면적으로 포함하지 않았기 때문에 가로와 인접한 아파트 단지 내 녹지의 영향은 분석에 고려하지 못하였다. 특히 서울시의 경우 약 42%의 시민이 아파트에 거주하고 있다(서울시, 2021b). 아파트 거주민의 근린 생활권인 단지 내 녹지 면적과 단지 내 보행에 따른 영향을 분석하지 못한 것은 상당한 제한점이다. 둘째로, CHS의 최소 단위인 시·군·구를 종속변수로 사용한 것은 개인 단위 주거지역 범위가 크다는 점에서 한계가 있다. 추후 연구에서는 정확한 연구를 수행하기 위해 설문자의 거주지 주소를 이용하는 등 보다 구체적인 종속변수의 이용이 필수적인 것으로 판단된다. 마지막으로, 현재 사용된 보행 변수 데이터는 가로, 공원, 실내 등 보행 위치에 대한 정보를 제공하지 않았다. 다음 연구에서는 세분화된 설문 문항을 활용하여 보행 위치나 목적에 따른 자세한 분석을 수행할 필요가 있다.

주 1. 도로율: 시가화면적(= 행정구역면적 - 공원, 하천, 녹지 등)에서 도로면적이 차지하는 비율.

References

1. 기동환, 김선재, 이수기(2021) Google Street View와 답러닝을 활용한 서울시 녹지 형평성 분석: NDVI와 가로 이미지 기반 녹지 산출방법과의 비교를 중심으로. 국토계획 56(4): 194-211.
2. 명혜린, 최윤원, 윤희연(2020) 청약물에 영향을 미치는 아파트 입지조건. Journal of Korea Planning Association 55(1): 85.
3. 문하늬, 채철균, 송나경(2018) 지역사회 물리적 환경에 대한 주관적 인식이 정신 건강에 미치는 영향. 서울도시연구 19(2): 87-103.
4. 서주환, 최유나(2012) 도시 광장의 시각적 인지 특성에 관한 연구 - 선호성 및 복잡성을 중심으로. 한국디자인포럼 34: 197-206.
5. 이우민, 서승연, 이정환(2016) 지역주민들의 행복수준에 영향을 미치는 도시환경특성에 대한 실증분석: 서울시를 대상으로. 한국산학기술학회 논문지 17(2): 351-360.
6. 임은정(2021) 정신 건강에 영향을 미치는 도시환경 요인에 대한 문헌적 고찰. 주택도시연구 11(3): 79-101.
7. 조판기, 이승욱(2014) 국민행복을 위한 생활인프라 정비방향. 국토정책 Brief: 1-6.
8. 최홍석, 최지호, 박기호, 주규진, 가혁, 고희정, 김성열(2007) 주요우울장애의 선별 도구로서 한국판 patient health questionnaire-9 의 표준화. 가정의학회지 28(2): 114-119.
9. Astell-Burt, T. and X. Feng(2019) Association of urban green space with mental health and general health among adults in Australia. JAMA Network Open 2(7): e198209.
10. Barton, J. and J. Pretty(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): 3947-3955.
11. Bertram, C. and K. Rehdanz(2015) The role of urban green space for human well-being. Ecological Economics 120: 139-152.
12. Cameron, A. C. and P. K. Trivedi(2013) Regression Analysis of Count Data (Vol. 53). Cambridge: University Press.
13. Cohen, J., P. Cohen, S. G. West and L. S. Aiken(2013) Applied Multiple Regression/Correlation Analysis for the Behavioral Sciences. Routledge.
14. Dinas, P. C., Y. Koutedakis and A. D. Flouris(2011) Effects of exercise and physical activity on depression. Irish Journal of Medical Science 180: 319-325.
15. Gao, T., T. Zhang, L. Zhu, Y. Gao and L. Qiu(2019) Exploring psychophysiological restoration and individual preference in the different environments based on virtual reality. International Journal of Environmental Research and Public Health 16(17): 3102.
16. Greene, W. H.(1994) Accounting for Excess Zeros and Sample Selection in Poisson and Negative Binomial Regression Models.
17. Ha, J., H. J. Kim and K. A. With(2022) Urban green space alone is not enough: A landscape analysis linking the spatial distribution of urban green space to mental health in the city of Chicago. Landscape and Urban Planning 218: 104309.
18. Hematian, H., and E. Ranjbar(2022) Evaluating urban public spaces from mental health point of view: Comparing pedestrian and car-dominated streets. Journal of Transport and Health 27: 101532.
19. Kelly, P., C. Williamson, A. G. Niven, R. Hunter, N. Mutrie and J. Richards(2018) Walking on sunshine: Scoping review of the evidence for walking and mental health. British Journal of Sports Medicine 52(12): 800-806.
20. Kim, J. I., C. Y. Yu and A. Woo(2023) The impacts of visual street environments on obesity: The mediating role of walking behaviors. Journal of Transport Geography 109: 103593.
21. Lambert, D.(1992) Zero-inflated Poisson regression, with an application to defects in manufacturing. Technometrics: 1-14.
22. Lepine, J. P. and M. Briley(2011) The increasing burden of depression. Neuropsychiatric Disease and Treatment 7(sup1): 3-7.
23. Machado, P., J. Romero, M. Nadal, A. Santos, J. Correia and A. Carballal(2015) Computerized measures

- of visual complexity. *Acta Psychologica* 160: 43–57.
24. Marselle, M. R., K. N. Irvine and S. L. Warber(2013) Walking for well-being: Are group walks in certain types of natural environments better for well-being than group walks in urban environments? *International Journal of Environmental Research and Public Health* 10(11): 5603–5628.
 25. Mau, M., K. W. Rasmussen, M. Jacobsen and K. K. Roessler(2020) Walking against depression: A brief report. *SDU Research Portal* 6.
 26. Nutsford, D., A. L. Pearson and S. Kingham(2013) An ecological study investigating the association between access to urban green space and mental health. *Public Health* 127(11): 1005–1011.
 27. Pittman, B., E. Buta, S. Krishnan–Sarin, S. S. O'Malley, T. Liss and R. Gueorgieva(2020) Models for analyzing zero-inflated and overdispersed count data: An application to cigarette and marijuana use. *Nicotine and Tobacco Research* 22(8): 1390–1398.
 28. Robertson, R., A. Robertson, R. Jepson and M. Maxwell(2012) Walking for depression or depressive symptoms: A systematic review and meta-analysis. *Mental Health and Physical Activity* 5(1): 66–75.
 29. Roe, J., A. Mondschein, C. Neale, L. Barnes, M. Boukhechba and S. Lopez(2020) The urban built environment, walking and mental health outcomes among older adults: A pilot study. *Frontiers in Public Health*: 528.
 30. Roshanaei–Moghaddam, B., W. J. Katon and J. Russo(2009) The longitudinal effects of depression on physical activity. *General Hospital Psychiatry* 31(4): 306–315.
 31. Ross, C. E.(2000) Neighborhood disadvantage and adult depression. *Journal of Health and Social Behavior*: 177–187.
 32. Shulin, S. H. I., G. O. U. Zhonghua and H. C. Leslie(2014) How does enclosure influence environmental preferences? A cognitive study on urban public open spaces in Hong Kong. *Sustainable Cities and Society* 13: 148–156.
 33. Stas, M., R. Aerts, M. Hendrickx, N. Dendoncker, S. Dujardin, C. Linard, T. S. Nawrot, A. Van Nieuwenhuijse, J. M. Aerts, J. Van Orshoven and B. Somers(2021) Residential green space types, allergy symptoms and mental health in a cohort of tree pollen allergy patients. *Landscape and Urban Planning* 210: 104070.
 34. Strain, T., C. Fitzsimons, C. Foster, N. Mutrie, N. Townsend and P. Kelly(2016) Age-related comparisons by sex in the domains of aerobic physical activity for adults in Scotland. *Preventive Medicine Reports* 3: 90–97.
 35. Sugiyama, T., E. Leslie, B. Giles–Corti and N. Owen(2008) Associations of neighbourhood greenness with physical and mental health: do walking, social coherence and local social interaction explain the relationships? *Journal of Epidemiology & Community Health* 62(5): e9.
 36. Sung, H., S. Lee and S. Cheon(2015) Operationalizing Jane Jacobs's urban design theory: Empirical verification from the great city of Seoul, Korea. *Journal of Planning Education and Research* 35(2): 117–130.
 37. Tabrizian, P., P. K. Baran, W. R. Smith and R. K. Meentemeyer(2018) Exploring perceived restoration potential of urban green enclosure through immersive virtual environments. *Journal of Environmental Psychology* 55: 99–109.
 38. Vert, C., M. Gascon, O. Ranzani, S. Marquez, M. Triguero–Mas, G. Carrasco–Turigas, L. Arjona, S. Koch, M. Llopis, D. Donaire–Gonzalez, L. R. Elliott and M. Nieuwenhuijsen(2020) Physical and mental health effects of repeated short walks in a blue space environment: A randomised crossover study. *Environmental Research* 188: 109812.
 39. Wang, R., Y. Lu, J. Zhang, P. Liu, Y. Yao and Y. Liu(2019) The relationship between visual enclosure for neighbourhood street walkability and elders' mental health in China: Using street view images. *Journal of Transport and Health* 13: 90–102.
 40. WHO(2004) Promoting Mental Health: Concepts, Emerging Evidence, Practice: Summary Report. World Health Organization.

41. WHO(2021) Comprehensive Mental Health Action Plan 2013–2030.
42. Zhao, J., J. Wu and H. Wang(2020) Characteristics of urban streets in relation to perceived restorativeness. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 30(2): 309–319.
43. 건강보험심사평가원(2022) 2021 건강보험통계연보. <https://url.kr/z1khet>
44. 국가공간정보포털 <http://www.nsdi.go.kr/>
45. 대한민국 통계청(Korea Statistics)(2017) 행정구역(시군구)별, 성별 인구수. <https://url.kr/2i7b68>
46. 서울시(2021a) 서울시 공원 (1인당 공원면적) 통계. <https://url.kr/i6yf7m>
47. 서울시(2021b) 서울시 주거실태현황 (주택유형, 점유형태 등) 통계. <https://url.kr/dx4lwe>
48. 서울시(2022) 서울시 도로 현황 (도로율) 통계. <https://url.kr/gns1o9>
49. 서울시(2023) 2040 서울도시 기본계획. <https://url.kr/ior695>
50. OECD(2024) Suicide rates (indicator). <https://url.kr/jkqhgd>
51. SAMHSA(2021) National Survey on Drug Use and Health (NSDUH), 2021. <https://url.kr/p2d9wv>