



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원 저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리와 책임은 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)



도시계획학 석사 학위논문

포스트 COVID-19와 건강도시

- 도시의 물리적 환경에 따른
건강불평등을 중심으로 -

2023년 2월

서울대학교 환경대학원

환경계획학과 도시 및 지역계획학 전공

이 채 뿐

포스트 COVID-19와 건강도시

- 도시의 물리적 환경에 따른
건강불평등을 중심으로 -

지도교수 송재민

이 논문을 도시계획학 석사 학위논문으로
제출함

2023년 2월

서울대학교 환경대학원
환경계획학과 도시 및 지역계획학 전공
이채륜

이채륜의 석사 학위논문을 인준함
2023년 2월

위 원장 이영성 (인)

부위원장 김세훈 (인)

위 원 송재민 (인)

국문초록

질병관리청에서 실시한 2020년 지역사회건강조사에 따르면 COVID-19 유행으로 인해 신체활동이 줄어들었다고 응답한 비율은 52.6%로, 사회적 거리두기로 인한 일상생활의 변화에 이어 보행량, 스트레스 인지도 등 개인의 건강수준에도 변화가 나타났다. 해외에서도 COVID-19 발생 전후 개인의 건강수준 격차가 더욱 증가하였고, 특히 지역 간 건강불평등이 심화되었다는 연구가 발표되고 있다. 이처럼 건강도시를 위한 도시의 물리적 환경의 중요도와 팬데믹 이후 건강불평등 격차 해소가 글로벌 도시이슈로 떠오르고 있다. 그러나 우리나라의 경우 도시의 물리적 환경과 건강 관련 연구 중 COVID-19 전후 변화를 살펴본 학술적 성과는 부족하다.

본 연구의 목적은 다음 두 가지이다. 첫째, 팬데믹 발생 이후 지역 간 건강불평등의 변화를 분석하여 포스트 COVID-19 시대의 건강도시 조성의 필요성과 중요성을 고찰한다. 둘째, 팬데믹 이후 건강도시에서 추구해야 할 중요한 물리적 특성을 정리한다. 이를 위해 변동계수와 모란지수를 활용한 통계적·공간적 분석을 통해 COVID-19 발생 전후 지역 간 건강불평등 변화를 분석하고, 위계선형모형을 이용하여 도시의 물리적 환경이 개인의 건강수준에 미치는 영향을 팬데믹 전후로 나누어 비교하였다.

본 연구는 COVID-19 발생 전후 기간의 건강불평등과 개인의 건강에 미치는 도시의 물리적환경 요인을 분석함으로써 다음의 주요 결과를 도출할 수 있었다. 첫째, 압축도시의 특징인 높은 건물밀도가 팬데믹 상황에서 비만도, 스트레스, 걷기실천의 건강수준 유형에서 긍정적인 영향을 끼친 것으로 나타났다. 이는

도보권 기초생활인프라가 일상생활로의 회복에 도움이 된 것으로 보이며, 향후 시민의 건강 생활을 위한 기초생활권 계획과 기존 공공인프라의 개선에 대한 고려가 중요하다.

둘째, 개인의 건강수준에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 예상하는 공원 및 녹지가 팬데믹 이후 유의한 변수로 도출되지 않았다. 이는 시군구 단위의 거시적 분석으로 인한 것으로 보이며, 실질 공원이용률을 활용한 미시적 분석이 필요하다. 이용률이 높고 신체활동이 활발한 공원의 특징을 반영한 그린인프라 마련이 중요한 과제이다.

셋째, 팬데믹 이후 건강불평등은 사회적 거리두기로 인한 겉기실천 변수를 제외한 모든 변수에서 더욱 악화되었으며 수도권 지역과 비수도권 지역의 군집차이가 도출되었다. 지역의 환경요인은 개인의 건강수준 결정 요인 중 공공이 영향을 미칠 수 있는 가장 큰 부분이기에 시민의 건강에 대응하는 도시의 역할이 더욱 중요하다.

COVID-19 팬데믹은 자연적으로 발생한 준실험적 환경과 같은 상황이다. 본 연구를 통해 전후 시기의 건강불평등과 개인의 건강수준에 영향을 미치는 도시의 물리적 환경 요인을 분석한 가운데, 본 연구결과는 향후 포스트 COVID-19 시기 건강도시 조성 및 건강불평등 완화 정책 마련에 기초자료로 기여할 것으로 사료된다.

주요어 : 건강불평등, 지역격차, COVID-19, 건강도시, 공간계량모형, 위계선형모형

학 번 : 2021-27747

목 차

I. 포스트 COVID-19 시대, 건강도시	
연구의 필요성	1
1. 연구의 배경 및 목적	1
2. 연구의 범위 및 흐름	3
II. 이론 및 선행연구 고찰	5
1. 건강도시와 건강수준	5
2. 건강불평등의 개념과 측정	6
3. 도시의 물리적 환경이 개인의 건강에 미치는 영향	12
4. 연구의 차별성	15
III. 연구 방법	17
1. 조사대상자 및 자료	17
2. 연구모형의 설계	18
1) 건강불평등 측정	18
2) 건강수준 영향요인분석	19
3. 변수 설정	21
1) 건강불평등 측정 변수	21
2) 건강수준 영향요인분석 변수	23

IV. 연구 결과	27
1. 연구대상의 특성 및 건강수준	27
1) 연구대상의 인구사회적 특성	27
2) 개인 단위 건강수준	29
3) 시군구 단위 건강수준	30
2. 건강불평등의 통계적·공간적 변화	32
1) 변동계수 분석	32
2) 공간계량 분석	34
3. 건강수준 영향 지역요인	41
1) 기초모형 분석 결과	41
2) 위계선형모형 분석 결과	47
V. 결론	59
1. 연구의 요약	59
2. 시사점 및 한계	63
참고문헌	66
Abstract	73

표 목 차

<표 1> 지역 간 건강불평등 분석 선행연구	11
<표 2> 도시의 물리적 환경과 개인의 건강 간 상관관계 분석 선행연구	14
<표 3> 건강불평등 측정 변수	22
<표 4> 건강수준 영향요인분석 변수	25
<표 5> 연구대상의 인구사회적 특성	28
<표 6> 종속변수 개인 단위 기술통계량	30
<표 7> 종속변수 시군구 단위 기술통계량	31
<표 8> 시군구 건강수준 변동계수	33
<표 9> 시군구 단위 종속변수에 대한 Moran's I 분석	35
<표 10> 시군구 단위 LISA 분석 군집 시군구수	36
<표 11> 기초모형 ICC 분석결과	43
<표 12> 1레벨 개인변수 상관관계분석 결과 (2019년)	43
<표 13> 1레벨 개인변수 상관관계분석 결과 (2020년)	44
<표 14> 2레벨 지역변수 상관관계분석 결과 (2019년)	45
<표 15> 2레벨 지역변수 상관관계분석 결과 (2020년)	46
<표 16> 최종선택모형 적합도 분석결과	47
<표 17> 비만도 HLM 분석결과	52
<표 18> 주관적 건강수준 HLM 분석결과	53
<표 19> 주관적 스트레스수준 HLM 분석결과	54
<표 20> 우울감경험 HLM 분석결과	55
<표 21> 견기실천 HLM 분석결과	56
<표 22> 도시의 물리적 환경 유의변수 요약	57
<표 23> 시군구 단위 건강불평등 분석결과 종합	61

그 림 목 차

<그림 1> 연구의 흐름	4
<그림 2> 건강도시 특징	5
<그림 3> 건강불평등 요약측정 방법론 개요	9
<그림 4> 시군구 비만율 LISA Map	39
<그림 5> 시군구 건강인지율 LISA Map	40
<그림 6> 시군구 스트레스 인지율 LISA Map	40
<그림 7> 시군구 우울감 경험률 LISA Map	40
<그림 8> 시군구 걷기실천율 LISA Map	40

I. 포스트 COVID-19 시대, 건강도시 연구의 필요성

1. 연구의 배경 및 목적

시민의 건강은 개인적 요인뿐만 아니라 시민이 거주하고 있는 도시의 물리적 환경에 의해서도 영향을 받을 수 있다(Hanzl, 2020; Wagstaff et al., 1991; WHO, 2003; Evans et al., 2003). 예로 들어 개인적 요인으로는 개인의 보행량, 신체활동량, 비만도, 우울감 등에 따라 건강에 영향을 미칠 수 있다. 또한 걷기 좋은 환경의 조성 유무, 대중교통 접근성, 도시의 밀도, 지역의 공원 면적 등 도시의 물리적 환경에 따른 지역적 요인들이 개인의 건강에 직간접적으로 영향을 끼칠 수 있다(Yang et al., 2021; McCormack et al., 2018).

2020년 1월, COVID-19의 첫 국내 발생 이후 거리두기 정책, 재택근무 및 비대면 등교 등 시민들의 일상생활에 큰 변화가 있었다. 전 세계가 감염병 확산 방지를 위해 마스크 착용 의무, 격리 조치, 도시봉쇄 등 다양한 정책을 수립했다(Salama, 2020; Chen et al., 2021). 국내에서도 백신 미접종자의 실내시설 이용통제, 식당 운영시간 단축, 재택근무 권고 등 거리두기 제재가 실행되었다. 일일확진자수 및 사망자수에 따라 제재의 강도는 달랐지만 팬데믹 시기의 시민들은 COVID-19 발생 전과 비교하여 일상생활의 변화를 체감했다. COVID-19로 인한 부정적인 영향 중 하나로 건강에 미치는 영향이 크다. 단순히 COVID-19로 인한 감염·사망 등 직접적인 건강 영향뿐만 아니라 팬데믹으로 인한 활동 저하, 사회적 활동 감소 등에서 야기되는 신체적, 정신적 건강저하 문제가 발생하였다(Cullen et al., 2020; Shanbehzadeh et al., 2021).

질병관리청이 실시한 2020년 지역사회건강조사에 따르면 COVID-19 유행으로 인해 신체활동이 줄어들었다고 응답한 비율은 52.6%로 나타났다. 특히 걷기실천율은 전국 기준 37.4%로 전년 대비 3.0%p 감소하였고 지역 간 격차¹⁾는 67.8%p로 전년대비 9.8%p 증가하였다(질병관리청, 2021). 해외에서도 COVID-19는 기존 존재하던 건강불평등²⁾을 더욱 악화시켰고, 특히 사회계층에 따른 지역 간 격차가 심화되었다는 연구가 발표되고 있다(Okonkwo et al., 2020; Abedi et al., 2021; Okoi et al., 2020).

국내외의 통행제재, 다중이용 실내시설 이용통제 등 거리두기 정책으로 인해 시민의 건강에 대한 도시의 역할은 더욱 중요해졌다. 팬데믹 기간 동안 시민들의 녹지이용률은 증가하고 건강한 도시의 물리적 환경의 중요성이 더욱 대두되었다(Hanzl, 2020; Geng et al., 2021). 이러한 뉴노멀 시대³⁾의 시민 건강을 위한 도시의 역할은 무엇인가? 도시의 어떠한 물리적 환경이 시민의 건강수준 차이를 만들고 건강불평등을 야기하는가?

이처럼 건강도시를 위한 도시의 물리적 환경의 중요도와 팬데믹 이후 건강불평등 격차 완화가 글로벌 도시이슈로 떠오르고 있다. 그러나 우리나라의 경우 도시의 물리적 환경과 건강 관련 연구 중 COVID-19 전후 변화를 살펴본 학술적 성과는 부족하다. 국내에서도 팬데믹으로 지역 간 개인의 건강불평등에 어떠한 변화가 나타났는지 어떤 요인이 더욱 영향을 미쳤는지 논의가 시급하다.

-
- 1) 시군구별 측정치의 최대값과 최소값의 차이(질병관리청, 2021)
 - 2) 건강불평등은 건강수준에 있어서 개인 간의 단순한 변이(variation)가 아닌 사회 경제적 위치에 따른 불공정한 건강상의 차이로 볼 수 있음(이은환, 2016).
 - 3) Oxford Languages는 뉴노멀(the new normal)을 ‘과거에 익숙하지 않던 이례적인 것이 표준화 또는 일상화되고 예상가능하게 된 상황’으로 정의함(Oxford University Press, 2022).

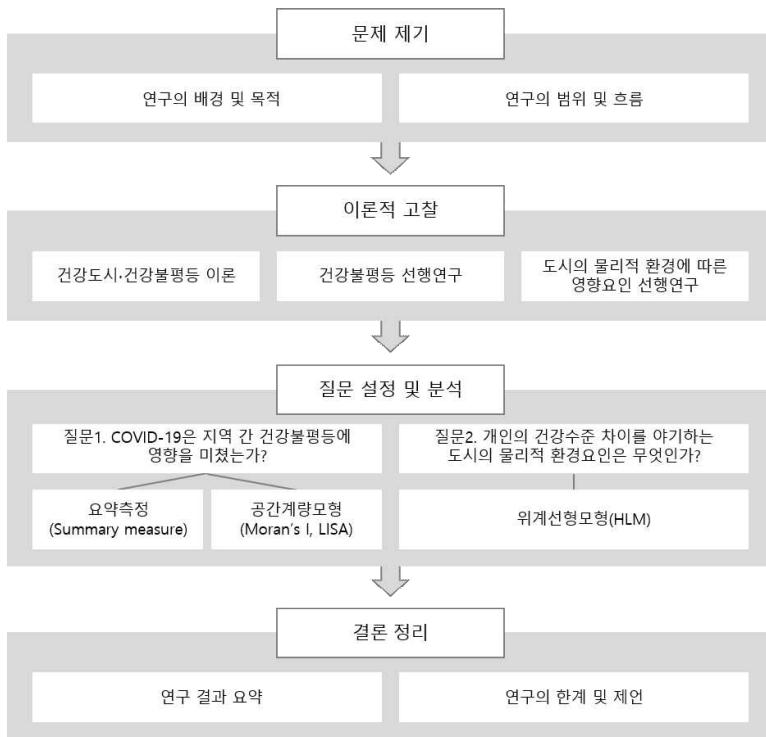
본 연구를 통해 COVID-19 발생 이후 시민들의 건강과 지역 간 건강불평등을 주제로 탐구하여 포스트 COVID-19에 적합한 건강도시 조성에 작게나마 이바지하고자 한다. 특히 개인의 건강수준의 차이를 야기하는 도시의 물리적 환경 요인을 분석하여 뉴노멀 시대의 건강도시 조성에 중요하게 추구해야 할 특징을 살펴보고자 했다.

연구의 목적은 다음 두 가지이다. 첫째, 팬데믹 발생 이후 지역 간 건강불평등의 변화를 분석하여 포스트 COVID-19 시대의 건강도시 조성의 필요성과 중요성을 고찰한다. 둘째, 팬데믹 이후 건강도시에서 추구해야 할 중요한 물리적 특성을 정리한다. 건강도시에 관한 연구는 오랜 기간 진행되어 왔다. 그러나 팬데믹 전후를 비교하는 이와 같은 연구는 COVID-19과 같이 시민의 건강과 연관된 도시 이슈가 발생하였을 때뿐만 아니라 건강불평등 완화 건강도시 조성 및 제도 도출에 도움을 줄 수 있는 연구라 사료된다.

2. 연구의 범위 및 흐름

본 연구에서는 전국 시군구를 공간적 범위로 하여 도시환경이 시민의 건강에 미치는 영향을 분석하기 위하여, 질병관리청에서 진행한 지역사회건강조사의 원시자료를 사용하고자 한다. 시간적 범위는 COVID-19 발생 전후 시기를 중심으로 비교 분석하기 위하여 2019년과 2020년, 2개년도로 설정하였다. 다만 활용하는 종속변수 중 신체적 건강수준을 대표하는 비만율(BMI)의 경우 2020년 자가보고 방법으로 조사되었기에 동일한 조사조건의 가장 최근 년도인 2017년 자료를 활용하였다.⁴⁾

첫 번째 연구 질문은 “COVID-19는 지역 간 건강불평등에 영향을 미쳤는가?”이다. 지역 간 건강불평등의 존재 여부를 분석하고 COVID-19의 영향을 살펴보기 위하여 요약측정(Summary measure) 방법 중 하나인 변동계수(Coefficient of Variance[CV])와 공간계량분석(Moran’s I, Local Indicators of Spatial Association[LISA])을 통해 시군구 단위의 통계적·공간적 상호의존성을 살펴본다. 두 번째 연구 질문은 “개인의 건강수준 차이를 야기하는 도시의 물리적 환경 요인은 무엇인가?”이다. 이에 대한 개인 단위 분석을 위해 위계선형 모형(Hierarchical Linear Model [HLM])을 이용하였다.



<그림 1> 연구의 흐름

- 4) 비만율의 경우 2018년에 신체계측 방법이 도입되어, 2018년은 자가보고와 신체계측이 동시에 조사되었고 2019년은 신체계측만 실시됨. 따라서 COVID-19로 인해 자가보고만 진행된 2020년과 동일한 조사조건의 가장 최근 년도인 2017년과 비교하여 격차를 분석하였음(질병관리청, 2021).

II. 이론 및 선행연구 고찰

1. 건강도시와 건강수준

세계보건기구(World Health Organization[WHO])는 ‘건강도시(A healthy city)’를 물리적·사회적 환경을 지속적으로 조성 및 개선하고 지역사회의 자원을 확장시켜 시민들이 삶을 최대한 향유할 수 있도록 상호 작용이 가능토록 하는 도시라 정의한다(Duhl & Hancock, 1988). 특히 건강도시를 결과물(outcome)이 아닌 과정(process)의 개념(WHO, 2022a)임을 강조하며 건강도시의 특징을 <그림 2>과 같이 제시하였다(Goldstein, 1996). 이와 같은 과정의 중요성을 반영하면 건강도시는 ‘시민 누구나 건강과 관련된 공공서비스를 공평하게 누리며, 건강 관련 정책이나 행정체계가 잘 갖추어진 도시’로 정의할 수 있다(김은정·강민규, 2011; Duhl & Hancock, 1988).

-
- Clean, safe physical environment
 - Basic needs met for all people
 - Strong, mutually supportive, integrated and non-exploitative community
 - High degree of public participation in local and city government
 - Access to wide variety of experiences, interaction and communication
 - Promotion and celebration of historical and cultural heritage
-

<그림 2> 건강도시 특징

자료: Goldstein, G. (1996). A healthy city is a better city. World Health, 49(1), 4-6.

WHO는 ‘건강’을 단순히 질병이 존재하지 않는 것이 아니라, 육체적·정신적·사회적 복리의 상태를 뜻하며, 경제적 또는 사회적 조건의 구별 없이 모든 사람이 가지는 기본적 권리 중 하나라 설명한다(WHO, 1949). 최근까지 개인의 건강에 대한 연구가 다양한 측면으로 진행됐다. 개인의 건강수준 측정도구로는 고전적인 지표인 사망률, 만성질환 유병률 등 결과(output) 지표뿐만 아니라, 최근 도시의 물리적 환경과 관련된 연구가 진행되며 지역적 요인에 영향을 받는 보행량이나 신체활동수준, 우울감, 자가인지 건강도 등 투입(input) 지표 또한 활용되고 있다(Zhang et al., 2019; Yim-Kwon, 2021; 성현곤 외, 2014; 김지영·전희정, 2020).

2. 건강불평등의 개념과 측정

시민의 건강은 개인적 요인뿐만 아니라 시민이 거주하고 있는 지역적 환경에 의해서도 영향을 받을 수 있다(Hanzl, 2020; Wagstaff et al., 1991; WHO, 2003; Evans, 2003). 개인의 건강수준이 경제·사회적인 요인에 의해 차이가 생기며 이는 지역 간 건강불평등으로 야기된다는 연구가 발표되고 있다. 일반적으로 건강불평등이란 예방이 가능하고 불공평하며 부당한 개인 또는 집단 간 건강의 차이로 정의된다(Corburn, 2005). Corburn(2009)은 그의 저서 *Toward the Healthy City*를 통해 미국 도시의 인종, 소득, 음주율 등으로 인한 지역 간 건강불평등 현황을 전달하며 건강하고 평등한 도시를 위한 물리적 환경 개선 및 건강서비스 제공 등 공공의 실천적 역할을 강조하였다.

우리나라는 급속한 경제성장을 이루면서 의료서비스 발전과 함께 국민건강 수준이 향상되었다. 그러나 전반적인 건강수준의 향상에도 불구하고, 지역적 특징에 따라 개인의 건강행태, 사망률, 질병 유병률에 차이가 발생하는 건강불평등은 개선되고 있지 않다(김지영·전희정, 2020; Wagstaff et al., 1991; 김순양·윤기찬, 2012).

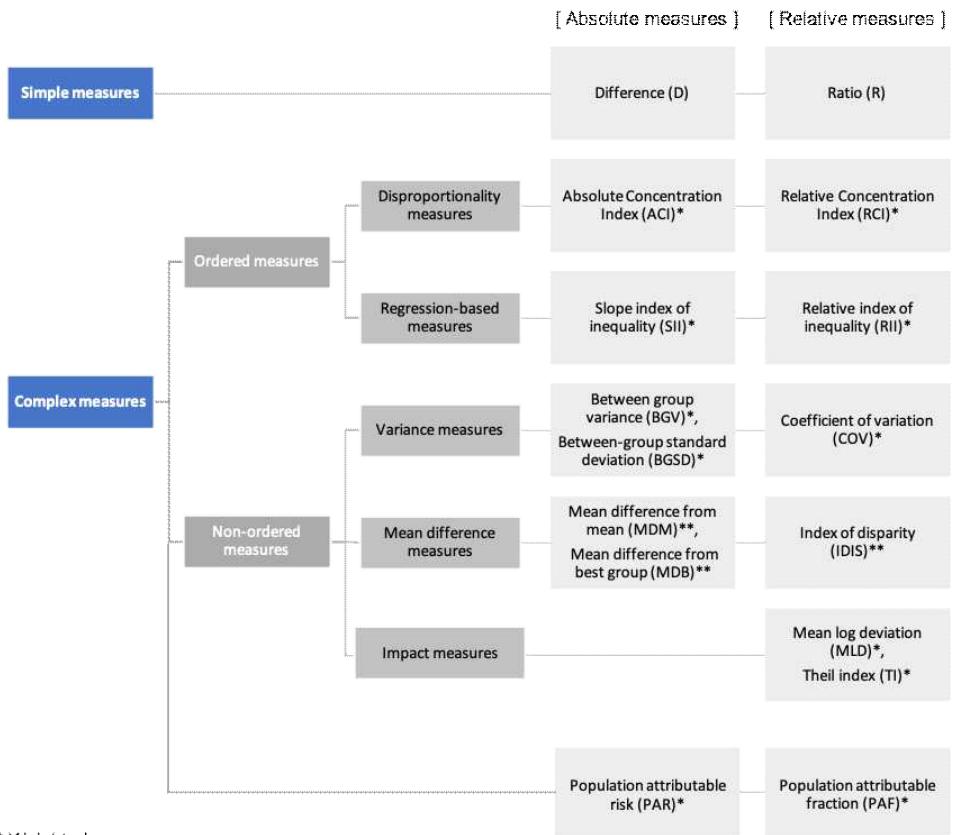
이러한 건강불평등을 측정하는 방법은 여러 가지가 있는데 첫 번째는 건강지표 관측값의 분배 및 분포를 살펴보는 방법이다. 1990년대와 2000년대 연구에서는 개인 단위를 측정하는 전체 불평등(total inequality) 논의와 사회계층 단위를 측정하는 사회적 불평등(social inequality) 논의가 주를 이루었다(Schlotheuber & Hosseinpoor, 2022). 전체 불평등 측정으로는 로렌츠 곡선(Lorenz curve) 또는 서로 다른 로렌츠 곡선을 비교할 수 있도록 고안된 지니 계수(Gini coefficient)가 자주 사용되었으나, 이는 오직 인구수에 따른 건강불평등 분포만을 분석할 수 있어 사회경제적 차원을 고려할 수 없다는 한계가 존재하였다(Wagstaff et al., 1991). 사회적 불평등에 따른 측정은 사회계층 간 건강지표를 비교하는 것으로 인구학적, 사회경제적, 지리적 특징에 따른 건강불평등을 분석할 수 있다는 장점이 있다(Schlotheuber & Hosseinpoor, 2022).

WHO는 관측값의 분포를 요약측정(Summary measures)을 활용해 사회계층 간 건강불평등을 측정할 수 있는 평가도구(Health Equity Assessment Toolkit[HEAT])를 제공하고 있는데(WHO, 2022b) 나이, 경제상황, 교육수준, 거주지, 성별 등 세부 특성별 건강수준을 분석할 수 있다. <그림 3>과 같이 분석 방법 또한 다양하며 분석 대상의 분류와 건강지표의 유형에 따라 상대집중지수, 변동계수, 타일지수 등 세부방법을 선택할 수 있다.

두 번째로 공간계량모형을 활용하여 건강지표 관측값의 지역 간 공간자기상관을 살펴보는 방법이 있다. 개인의 건강수준은 도시의 물리적 환경에 따라 지역 간 평균의 격차가 발생할 수 있는데, 이는 한 지역만의 특성이 아니라 주변 지역까지 연계되는 국지적인 특성으로 공간적 자기상관성(Spatial autocorrelation)이 존재할 수 있다. 지역의 공간적 자기상관성을 무시하고 OLS(Ordinary Least Squares)와 같은 전통적인 회귀분석을 진행하면 왜곡된 분석을 초래할 수 있다.

따라서 분석 결과의 신뢰도를 높이기 위해 공간계량모형을 활용하는 것이 바람직하다(Anselin, 1988; 이동성 외, 2018; 이성우 외, 2006). Moran(1948)은 전통적 선형회귀모형의 공간분석 한계를 극복할 수 있는 공간자기상관 측정지수인 모란지수(Moran's I)를 고안하였다. 이에 더해 Anselin(1995)은 국지적(Local) 자기상관을 고려한 공간자기상관 측정지수(Local indicators of spatial association[LISA])를 발표하여 Moran's I와 함께 공간계량분석을 위한 중요한 기법으로 널리 사용되어왔다(박기호, 2004).

국내 연구사례로 전희정·강승엽(2021)은 Moran's I와 LISA를 활용해 지역 간 건강불평등의 공간적 분포를 살펴보았다. 지역 간 건강 불평등이 있다면 고사망률과 저사망률의 군집지역(Cluster)이 존재한다고 보고 전국 시군구를 대상으로 공간계량분석을 진행하였다. 그 결과 1998년, 2008년, 2018년 세 시기 모두 지역 사망률의 공간적 상호의존성이 발견되었는데, 수도권 및 대도시권 지역에서 건강 수준이 높은 저사망률 군집지역(H-H 유형)이, 비수도권 지역에서는 건강 수준이 낮은 고사망률 군집지역(L-L 유형)이 나타났다. 이를 통해 지역의 유형에 따라 건강 수준의 격차가 존재하는 것으로 해석하였다.



* Weighted measure

** Weighted or unweighted measure

<그림 3> 건강불평등 요약측정 방법론 개요

자료: Schlotheuber & Hosseinpoor(2022)

사망률 또는 신체활동수준 외 활용한 개인의 건강수준 측정도구로는 주관적 건강상태, 질병 유병률 등이 있다. 이진희(2016)는 지역적 건강불평등을 분석하기 위하여 건강수준 측정도구로 세 가지 지표를 활용하였다. 동일한 조사 내 비만 여부를 측정할 수 있는 ‘신체질량지수(BMI)’와 정신건강상태를 측정할 수 있는 ‘주관적 스트레스 수준’, 물리적 건강상태를 측정할 수 있는 ‘종합적 유병률’을 종

속변수로 설정하여 변수별 개별 분석을 진행하였다. 이미숙(2005) 또한 종속변수로 ‘주관적 건강상태’, ‘만성질환 유병률’, ‘급성질환 유병률’을 설정하여 이항로지스틱 분석을 진행하였다. 조사 결과로 도시 또는 농어촌 거주에 따른 건강 차이를 발견하였다.

이처럼 지역 간 건강불평등에 대한 연구가 꾸준히 진행되고 있으며 대부분의 연구에서 도시화가 진행된 지역과 그렇지 않은 지역에서 뚜렷한 건강상태 차이가 존재하였다. 대체로 도시지역에서 거주하는 사람일수록 낮은 건강 위험도를 가지고 있었다. 하지만 지금까지 국내에서 진행된 건강불평등은 한 시점에서의 건강불평등을 분석하였을 뿐, COVID-19 전후의 건강불평등 정도의 변화를 분석한 연구는 충분히 논의되지 않았다.

<표 1> 지역 간 건강불평등 분석 선행연구

연구자 (연도)	내용	종속변수	결과
Jay et al. (2020)	COVID-19 전후 지역 간 소득격차로 인한 신체활동의 차이 분석	신체활동 수준	소득이 적은 지역에 거주하는 시민들의 신체활동이 저조했으며 이는 건강 불평등으로 야기됨
Avedi et al. (2021)	COVID-19로 인한 감염자수 및 사망자 수 분석을 통한 미국 카운티 간 건강불평등 검토	사망자수	저인구, 높은 빈곤율, 장애인수가 높은 카운티의 사망률이 높게 도출됨
김지영·전희정 (2020)	신체활동 수준의 남녀 간 차이 분석	신체활동 수준	강남 3구의 신체활동 수준이 강북 3구보다 높게 분석
전희정·강승엽 (2021)	지역 사망률의 공간적 분포 분석	사망률	수도권 및 대도시권과 비수도권 간의 건강 수준 및 사망률의 지역적 격차 존재
이진희 (2016)	도시-비도시, 수도권-비수도권, 인구규모 별 지역 간 건강불평등 분석	BMI, 주관적 스트레스 수준, 종합적 유병률	세 가지 건강수준(종속변수) 모두에서 뚜렷한 지역 격차로 역적 건강불평등 확인
이미숙 (2005)	한국 성인의 사회계층과 지역 차이를 중심으로 한 건강불평등 분석	주관적 건강상태, 만성질환 유병률, 급성질환 유병률	사회계층 요인과는 별개로 거주지역이 건강차이를 구조화하는 변수로 결과 도출

3. 도시의 물리적 환경이 개인의 건강에 미치는 영향

국내외로 도시의 물리적 환경이 개인의 신체적 활동과 건강에 유의미한 영향을 미친다는 연구가 증가하고 있다. <표 2>은 도시의 물리적 환경과 개인의 건강 간 상관관계를 분석한 연구 중 일부 사례이다. McCormack et al.(2019)은 1998년부터 2017년까지 연구된 캐나다 내 도시의 물리적 환경과 개인 건강과의 상관관계를 분석한 52개 연구를 검토하여 개별 환경 요소가 유의미하게 나타났는지 살펴보았다. 많은 연구에서 활용된 도시환경 변수는 토지이용혼합도, 녹지 및 공원율, 인구 및 건물밀도, 도시의 접근성, 보행친화도 등으로 확인되었다.

도시의 물리적 환경 특성에 따른 통행행태를 분석한 연구를 살펴보면 밀도, 토지이용의 다양성, 접근성, 도시의 연결성에 따라 통행 수단으로 보행, 자전거 등 비동력 통행 또는 대중교통을 선택하는지, 승용차를 선택하는지에 차이가 있었다(Ewing·Cevero, 2010; 송재민, 2021). 더 나아가 물리적 환경이 개인의 통행행태에 차이를 보이고 보행량에도 영향을 미친다는 연구 결과가 존재한다(성현곤 외, 2014; 김지영·전희정, 2020). 이는 개인의 신체활동량과도 밀접하게 연결되어 있어 도시의 환경이 개인의 건강에 영향을 미친다고 해석할 수 있다.

이영성 외(2015)는 서울시 초등학교, 중학교, 고등학교 인근의 사회경제적 특성, 도시의 물리적 환경 등이 청소년 비만에 미치는 영향을 분석하였다. 일반적으로 성인의 건강에 양의 영향을 끼치는 유의미한 변수로 발견되는 공원면적이 유의하지 않게 도출되었고, 주택노후도와 토지이용혼합도 등이 유의하게 분석되었다. 청소년을 대

상으로 분석하였을 때 성인을 대상으로 한 연구와 달리 몇몇 변수에서 유의도 차이가 발견되었다. 이는 도시의 물리적 환경이 개인의 건강에 유의미한 영향을 끼칠 뿐만 아니라 개인별 속성의 차이 또한 영향을 미친다는 것을 알 수 있다.

또한 개인의 특성은 각 개인별 상이하나 지역적 특성은 지역 단위별 동일하기에 데이터의 구성을 구분하여 위계적 분석이 필요하다. 도시의 물리적 특성과 함께 개인의 인구사회적 특성을 위계적 분석에 반영하여 개인과 지역의 차이를 함께 고려할 수 있다(Zhang et al., 2019). 이와 같은 선행연구 분석을 통해 개인별 속성을 제한한 물리적 환경의 영향에 대한 분석이 중요하다는 시사점을 도출할 수 있다.

<표 2> 도시의 물리적 환경과 개인의 건강 간 상관관계 분석 선행연구

연구자(연도)	내용	활용변수	분석방법
McCormack et al.(2019)	도시의 물리적 환경과 개인 건강과의 상관관계를 분석	(종속변수) 암, 당뇨, 비만, 심장질환, 우울, 부상 등 건강 (독립변수) 교통특성, 녹지, 토지이용혼합도, 도시밀도 등	scoping review approach
Ewing and Cevero(2010), 송재민(2021)	도시의 형태가 통행행태에 미치는 영향과 관련한 선 행연구 정량 분석	(종속변수) 통행행태 (독립변수) 인구밀도, 주택밀도, 토지이용혼합도, 대중교통 접근성, 도시 연결성 등	Meta analysis
성현곤 외 (2014)	지역의 물리적 환경이 보행활동에 영향을 미치는 조절효과 분석	(종속변수) 보행활동 (독립변수) 성별, 연령대, 직업유형 등 개인변수, 개발밀도, 토지이용다양성, 가로디자인, 대중교통접근성 등	Multi-level analysis
김지영·전희정 (2020)	강남 3구와 강북 3구 간 신체활동 수준의 영향요인 분석	(종속변수) 신체활동 (독립변수) 사회경제적 배경 및 건강특성, 균린환경 만족 수준, 보행환경 및 지역 안전 체감 수준, 지역 신뢰도 등	Ordered logistic regression
이영성 외 (2015)	청소년 비만에 영향을 미치는 도시 특성 연구	(종속변수) 학교별 비만학생비율 (독립변수) 소득수준, 성인교육수준, 인구밀도, 토지이용 혼합도, 도시공원면적, 주택노후도 등	OLS
Zhang et al. (2019)	주관적, 객관적 지역 환경에 따른 개인의 건강 영향 요인 분석	(종속변수) 신체적, 정신적, 사회적 건강 (독립변수) 성별, 나이, 혼인상태, 교육 수준 등 개인레벨 변수, 녹지율, 건축연한, 토지이용혼합도, 대중교통접근성, 공기질, 소음도, 공공시설 등 지역레벨 변수 등	Hierarchical Linear Model
Yim and Kwon(2021)	지역적 환경요인과 청년의 우울감 간의 상관관계 분석	(종속변수) 우울감 (독립변수) 인구 특성, 건강 및 생활습관, 사회네트워크, Tobit Model 사회활동, 지역 환경 만족도 등	

4. 연구의 차별성

개인의 건강은 한 도시에서뿐만 아니라 전 세계적으로 관심이 높아지고 있는 주제이며, 고령화가 진행되고 있는 다양한 국가에서도 도시의 물리적 환경에 따른 개인의 건강의 영향과 건강불평등에 대해 많은 연구가 진행되고 있다. 국내에는 개인적·지역적 요인과 개인의 건강 또는 건강불평등 간의 상관관계를 분석하는 연구가 다수 존재한다. 그러나 이러한 연구들의 다수가 개인적 요인에 중심이 맞추어져 있거나 건강불평등의 존재 여부를 검토하는 데에 목적이 있다. 더욱이 국내 연구에서는 COVID-19 팬데믹 발생 이전과 이후의 시기 간 건강불평등을 비교 분석한 연구가 부족한 실정이다.

COVID-19 발생 직후 팬데믹에 대응하기 위한 전국적 사회적 거리 두기 정책으로 유동인구가 줄고, 실내 운동시설 등의 이용이 제한되었다. 이로 인해 시민들의 보행량과 운동량이 줄어들었는데, 오히려 야외시설인 공원의 이용률은 증가하였다. 팬데믹 전 고가의 개별 트레이닝 또는 강의를 받으며 유료 피트니스 센터에서 운동을 하던 시민들은 팬데믹 이후 운동량에 큰 변화가 있었을 것이다. 팬데믹 이후 등산, 캠핑 등 야외활동이 증가한 시민, 식재료 구매를 위한 다중 이용시설 방문이 꺼려져 배달음식 섭취가 증가한 시민 등 다양한 생활패턴 변화가 발생하며 감염병에 의한 통제를 전제하여 개인의 건강에 미치는 지역적 특성의 영향을 파악하는 것은 중요한 과제가 되었다.

본 연구는 첫 번째 연구질문 분석으로 COVID-19 전후의 지역 간 건강불평등의 존재 및 변화 정도를 확인할 수 있다. 이를 통해 감염병에 의해 특정 도시의 생활이 통제되었을 때 지역사회의 건강수준

변화를 유추할 수 있다. 더불어 두 번째 연구질문 분석을 통해 개인적 요인과 도시의 물리적 환경을 위계적으로 분석하기에 개인 변수가 통제되었을 때의 도시의 물리적 환경이 개인의 건강에 미치는 영향을 더욱 명확히 분석할 수 있다. COVID-19 팬데믹은 자연적으로 발생한 준실험적 환경과 같은 상황으로, 발생 전후 시기의 건강불평등을 분석한다면 향후 건강도시 조성 및 건강불평등 완화 정책 마련에 사회·경제적으로 기여할 것으로 사료된다.

III. 연구 방법

1. 조사대상자 및 자료

본 연구는 질병관리청에서 2008년부터 매년 실시하는 지역사회건강조사(Community Health Survey)의 원시자료를 사용하였다. 지역사회건강조사는 “주민 건강증진과 지역 간 건강격차 해소”라는 궁극적 목표 아래 255개 시군구 단위로 진행된다(질병관리청, 2021). 시군구당 평균 900명의 표본으로 선정된 가구를 방문하여 면접조사가 진행된다.

해당 조사는 횡단 조사로 이후 별도의 보완조사가 없어 종단 조사와 달리 인과관계는 분석하지 못하는 한계점이 있으나 지역 및 시점별 현상의 시계열적 변화는 용이하게 파악할 수 있다. 본 연구에서 사용하는 원시자료 중 2020년 자료에서는 COVID-19 관련 문항이 예외적으로 추가되어 현시점 건강이슈가 포함되었다.

활용 원시자료의 목표 모집단은 시군구에 거주하는 만 19세 이상의 성인이며, 조사 모집단은 시군구의 동·읍/면 내 통·반/리를 표본지점으로 1차 추출, 선정된 통·반/리의 표본 지점 내 주거용 주택(아파트, 일반주택)에 거주하는 만 19세 이상 성인이다.

연구대상은 원시자료에서 포함하고 있는 만 19세 이상 주민 전체를 대상으로 하며 개인 응답데이터를 연구 질문에 따라 개인 단위 또는 시군구 단위로 변환하여 분석하였다. 이 연구의 자료는 질병관리본부의 지역사회건강조사의 2019년, 2020년 원시자료이며 19세 이상 성인을 대상으로 한다.

2. 연구모형의 설계

1) 건강불평등 측정

본 연구에서는 첫 번째 연구 질문인 “COVID-19는 지역 간 건강 불평등 수준의 변화에 영향을 미쳤는가?”를 살펴보기 위해 요약통계와 공간계량모형을 이용하였다. 먼저 COVID-19 전후 건강불평등 차이를 분석하기 위해 요약측정방법 중 변동계수(Coefficient of Variance[CV]) 변화를 살펴보았다. 시군구 단위 분석이기에 명목형 변수와 가중치 값을 분석하는 조건에 부합하는 변동계수 비교 방법을 선택하였다(<그림 3> 참조). 표본자료에서 변동계수는 표본평균 대비 표본표준편차비를 구하여 알 수 있는데, 변동계수가 클수록 격차가 큰 것을 의미한다. 본 연구에서는 <식 (1)>과 같이 백분율 값으로 살펴보았다.

$$\widehat{CV} = \frac{s}{x} \times 100 \quad \dots\dots (1)$$

변동계수 분석을 통해 건강수준 지표의 시군구별 분포에 따른 통계적 건강 격차를 살펴보고, 공간적 건강불평등 분포를 분석할 수 있는 공간계량모형 분석을 진행하였다. 공간계량모형은 Tobler(1979)의 지리학 제1법칙인 “모든 것은 그 밖의 다른 모든 것과 관련되어 있지만, 인접해 있는 것들이 멀리 있는 것들보다 더 많은 관련성이 존재한다”에 따른 것으로 공간적 자기상관(spatial autocorrelation)을 분석하는 방법이다.

전체 지역의 공간적 자기상관을 검정하기 위해 Moran 지수

(Moran's I, 식 (2))를 이용하는데 결과 값은 -1(완전 분산)에서 1(완전 상관)까지의 범위를 갖는다. 공간상 이웃의 정의는 Queen 방식을 선택하여 공간가중행렬을 구축하였다. 추가로 각 지역별 건강불평등의 공간적 자기상관을 분석하기 위해선 LISA(Local Indicator of Spatial Autocorrelation, 식 (3)) 분석을 활용한다. 이를 통해 통계적으로 유의미한 국지적(local) 군집을 확인할 수 있다(전희정·강승엽, 2021).

$$I = \frac{N}{W} \frac{\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^N w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots (2)$$

$$I_i = \frac{x_i - \bar{x}}{m_2} \sum_{j=1}^N w_{ij}(x_j - \bar{x}) \dots\dots (3)$$

2) 건강수준 영향요인분석

두 번째 연구 질문인 “COVID-19로 인해 개인의 건강에 영향을 미치는 일상변화가 존재한다면 그 변화의 도시의 물리적 환경 요인은 무엇인가?”에 대한 분석을 위해 위계선형모형(HLM)을 이용하였다. 위계선형모형은 자료의 범주가 위계적 속성을 가지는 경우, 즉 단위가 하위와 상위 수준으로 나뉘어 속하는 경우 이를 일반선형회귀모형에 비해 상관관계를 더욱 효과적으로 분석할 수 있는 모형으로, 본 연구에서는 개인과 지역의 두 단계 위계를 갖는 자료를 사용하였다.

기본적으로 해당 모형은 ‘각 개인은 그가 거주하는 지역의 특성으로 영향을 받고 있으며, 특정 지역에 속한 개인들은 다른 지역에 속한 개인들과 구별되는 특징을 가진다’고 가정한다. 또한 추정단

계에 따른 구분으로 상향식 방법을 이용하였는데, 해당 방법은 가장 단순한 모형에서 시작하여 상위 수준의 변수를 추가하여 모형을 확장하여 분석하는 방법이다(이희연·노승철, 2013). 위 방법론들의 분석을 위해 데이터 전처리는 Python과 Stata 17.0을, 공간계량분석은 ArcGIS를, 변동계수 및 위계선형 분석은 Stata 17.0 프로그램을 활용하였다.

두 번째 연구질문의 분석에서 사용한 2단계 상향식 위계선형모형(HLM)의 최종 확장모형을 식으로 표현해보면 <식 (4)>와 같다. 종속 변수는 개인의 걷기실천 정도이며 독립변수는 해당 모형까지 확장하기 전, 독립변수를 포함하지 않는 무제약모형을 이용한 ICC(집단 내 상관)값 확인을 통해 HLM 분석의 적합성을 판정한다. 다음으로 선행 연구 검토를 통해 설정한 변수인 1수준 독립변수를 포함한 임의절편 모형을 분석하여 개인적 영향을 살펴본다. 마지막으로 2수준 독립변수를 추가한 임의절편모형을 분석함으로써 해당 분석의 목적인 도시의 물리적 환경에 따른 특성이 종속변수에 미치는 영향을 파악한다.

$$Y_{ij} = \gamma_{oo} + \gamma_{po}X_{\pi j} + \gamma_{op}Z_{qj} + u_{pj}X_{\pi j} + u_{oj} + e_{ij}$$

γ_{00} : 표본 전체의 평균
 γ_{po} : 1수준 개인 간 평균
 γ_{op} : 2수준 집단 간 평균
 $X_{\pi j}$: 1수준 설명변수(p)
 Z_{qj} : 2수준 설명변수(q)
 u_{pj} : 1수준 설명변수 X_{ij} 의 기울기에 대한 2수준 잔차
 u_{oj} : 2수준 집단 간 평균의 차이
 e_{ij} : 1수준 개인 간 평균의 차이

..... (4)

3. 변수 설정

1) 건강불평등 측정 변수

본 연구의 첫 번째 연구질문인 지역 간 건강불평등을 분석하기 위해서는 시군구 단위의 건강수준 지표가 필요하다. 기존 선행연구를 참조하여 건강수준의 지표로서 비만율, 건강인지율, 스트레스 인지율, 우울감 경험률, 걷기실천율의 다섯 가지 지표로 설정하였다(<표 3> 참조). 기존 개인이 응답한 비만도, 주관적 건강수준, 스트레스 수준, 우울감 경험, 보행량 변수를 시군구 단위로 분석하기 위하여 비만율, 건강인지율, 스트레스 인지율, 우울감 경험률, 걷기실천율의 각 시군구 평균값으로 변환하여 지역별 값을 구하였다.

먼저 신체적 건강상태를 측정한 변수인 비만도는 몸무게를 키의 제곱으로 나눈 값인 체질량지수(BMI)를 이용한 것이다. WHO (Asia-Pacific Region)에 따르면 그 값이 18.5 미만은 저체중, 18.5 이상 23.0 미만은 정상, 23.0 이상 25.0 미만은 과체중, 25.0 이상은 비만으로 판정한다(Lim et al., 2017). 이에 따라 ‘비만율’은 자가보고 BMI가 25 이상인 사람의 분율로 설정하며, ‘건강인지율’은 평소에 본인의 건강이 “매우 나쁨” 또는 “나쁨”이라고 응답한 사람의 분율로 정의한다. ‘스트레스 인지율’은 평소 일상생활 중 스트레스를 “대단히 많이” 또는 “많이” 느끼는 사람의 분율로, ‘우울감 경험률’은 최근 1년 동안 연속적으로 2주 이상 일상생활에 지장이 있을 정도의 우울감을 경험한 사람의 분율로 정의한다. ‘걷기실천율’은 최근 1주일 동안 1회 30분 이상, 1일 30분 이상 걷기를 주 5일 이상 실천한 사람의 분율로 정한다(질병관리청, 2021).

<표 3> 건강불평등 측정 변수

종속변수	측정 및 단위	활용자료 및 출처
비만율	자가보고 체질량지수(kg/m ²)가 25 이상인 사람의 분율	
건강인지율	평소에 본인의 건강이 “매우 나쁨” 또는 “나쁨”이라고 응답한 사람의 분율	
스트레스 인지율	평소 일상생활 중 스트레스를 “대단히 많이” 또는 “많이” 느끼는 사람의 분율	지역사회 건강조사 (질병관리청)
우울감 경험률	최근 1년 동안 연속적으로 2주 이상 일상생활에 지장이 있을 정도의 우울감을 경험한 사람의 분율	
걷기실천율	최근 1주일 동안 1회 30분 이상, 1일 30분 이상 걷기를 주 5일 이상 실천한 사람의 분율	

본 연구의 활용자료인 지역사회건강조사는 표본조사이므로 지역별 비만율, 건강인지율, 스트레스 인지율, 우울감 경험률, 걷기실천율의 평균값을 파악하기 위해서는 그 값을 추정하여야 하며 추정값의 분산을 함께 살펴보는 표준화를 거쳐야 한다(2021, 질병관리청). 이를 위한 시군구별 평균에 대한 분산 추정은 다음 식과 같이 진행되었다.

$$\hat{V}(\widehat{\bar{Y}}_g) = \sum_{h=1} \sum_{j=1} \frac{n_{ghj}(1-f_{ghj})}{n_{ghj}-1} \sum_{k=1}^{n_{ghj}} (e_{ghjk} - \overline{e_{ghj}})^2$$

g : 보건소, h : 동/읍·면, j : 표본지점, k : 가구, l : 가구원,

n_{ghj} : g 보건소 내 표본지점수, N_{ghj} : g 보건소 내 동/읍·면 수, $f_{ghj} = \frac{n_{ghj}}{N_{ghj}}$,

$$e_{ghjk} = \frac{(\sum_{l=1} W_{ghjkl} (y_{ghjkl} - \widehat{\bar{Y}}_g))}{W_{g...}}, \quad \overline{e_{ghj..}} = (\sum_{k=1} e_{hjk}) / n_{ghj}$$

출처: 질병관리청. (2021). 지역사회건강조사 2020년 원시자료 이용지침서

2) 건강수준 영향요인분석 변수

두 번째 연구 질문인 개인의 건강수준에 영향을 미치는 도시의 물리적 환경에 대한 요인분석을 위해 선행연구 검토를 통해 <표 4>와 같이 변수를 설정하였다. 위계적 분석을 진행하기에 개인레벨의 독립변수와 지역레벨의 독립변수를 구분하여 설정하였다. 연구대상의 개인적 건강수준인 종속변수는 세 가지 차원에 대한 총 다섯 가지 변수를 활용해 분석되었다. 신체적 건강상태를 측정할 수 있는 ‘비만도’ 와 ‘주관적 건강수준’, 정신적 건강상태를 측정할 수 있는 ‘주관적 스트레스수준’과 ‘우울감 경험’, 건강생활 수준을 측정 할 수 있는 ‘걷기실천’ 을 이용하였다.

비만도는 자가보고된 키와 몸무게를 활용해 측정한 체질량 지수이며 주관적 건강수준은 평소 본인의 건강에 대해 주관적으로 생각하는 수준을 리커트 5점 척도로 나타낸 측정이다. 주관적 스트레스수준은 평소 일상생활 중 느끼는 스트레스 정도를 리커트 4점 척도로 나타낸 측정이다. 우울감 경험은 최근 1년 동안 연속적으로 2주 이상 일상생활에 지장이 있을 정도의 우울감 경험에 대한 응답으로 더 미변수이다. 걷기실천은 1주일간 보행 시간을 분 단위로 측정한 수치이다. 종속변수 구축을 위해 활용한 자료는 지역사회 건강조사의 원시자료로 단위의 방향을 통일하여 값이 클수록 건강수준이 낮은 것으로 데이터를 변환하였고, 걷기실천은 더욱 직관적인 해석을 위해 변환하지 않았다.

개인레벨 독립변수로는 응답자의 인구사회적 특성과 경제적 특성을 반영하는 나이, 성별, 주택유형, 교육수준, 가구소득, 기초생활수급자여부로 설정하였다. 이 중 주택유형은 ‘아파트’ 와 아파트가 아닌 주택을 통틀어 ‘일반주택’ 으로 구분하였으며, 가구 소득은

월간 단위의 가구 전체 소득으로 설정하였다. 기초생활수급자 여부는 응답 중 과거에 해당하였으나 현재는 수급자가 아닌 상태와 수급자가 아니라고 응답한 건을 합하였다. 응답자의 개인레벨 변수는 지역사회 건강조사 원시자료를 활용하여 구축하였다.

지역레벨 독립변수로는 선행연구를 토대로 도시의 다양한 물리적 환경 특성을 나타내는 변수들로 설정하였으며 인당 공원면적, 인당 녹지면적, 토지이용혼합도, 순인구밀도, 건물밀도, 노후주택비율, 도로면적, 보행자 및 자전거도로 면적, 대중교통 접근성, 공공체육시설 접근성 변수를 활용하였다. 변수 측정과 활용자료는 <표 4>와 같으며 2019년과 2020년 데이터를 분리하여 구축하였다. 해당 연도별 구축이 불가하였던 변수는 가장 최근 데이터를 활용하였다.

<표 4> 건강수준 영향요인분석 변수

변수	측정 및 단위	활용자료 및 출처
종속변수 (개인응답)		
비만도 주관적 건강수준	자가보고된 체질량 지수(BMI) 평소 본인의 건강에 대해 주관적으로 생각하는 수준 (리커트 5점 척도) 1=매우좋음, 2=좋음, 3=보통, 4=나쁨, 5=매우나쁨	
스트레스수준 우울감 경험	평소 일상생활 중 느끼는 스트레스 정도 (리커트 4점 척도) 1=거의 느끼지 않음, 2=조금 느낌, 3=많이 느낌, 4=대단히 많이 느낌 최근 1년 동안 연속적으로 2주 이상 일상생활에 지장이 있을 정도의 우울감(슬픔이나 절망감 등) 경험 유무 0=아니오 1=예	지역사회 건강조사 (질병관리청)
걷기실천	1주일간 보행 시간 (분)	
개인레벨 독립변수 (1수준)		
나이	응답자의 나이 (세)	
성별	0=남자, 1=여자	
주택유형	0=일반주택, 1=아파트	
교육수준	최종 학력 1=무학, 2=초등학교, 3=중학교, 4=고등학교, 5=대학교, 6=대학원 이상	지역사회 건강조사 (질병관리청)
가구소득	월간 가구 소득 (만원)	
기초생활수급자 여부	0 = 과거에 해당, 아니오 1 = 예	

<표 4> 건강수준 영향요인분석 변수(계속)

변수	측정 및 단위	활용자료 및 출처
지역 레벨 독립변수 (2수준)		
인당 공원면적	공원면적/인구수 ($m^2/\text{명}$)	인구수 (통계청), 국토지표 (국토지리정보원)
인당 녹지면적	녹지면적/인구수 ($m^2/\text{명}$)	인구수 (통계청), 국토지표 (국토지리정보원)
토지이용혼합도	$LUM = - \frac{\sum_{u=1}^n P_u \ln(P_u)}{\ln(n)}$ p_u : 용도 u 별 면적 비율, n : 용도 개수	토지이용현황 (국토교통부)
순인구밀도	인구수/시가화면적 ($\text{명}/m^2$)	인구수 (통계청), 국토지표 (국토지리정보원)
건물밀도	건물연면적/전체 행정구역 면적	건축물통계 (국토교통부)
대중교통 접근성	철도역까지 대중교통 또는 도보로 30분 이내 도달 가능 인구비율(일평균 시간대)	교통 접근성지표 (국가교통DB)
노후주택비율	30년 이상 주택비율	노후주택비율 (통계청)
도로면적	인구천명당 설치도로면적($m^2/\text{천명}$)	도시계획현황 (한국토지주택공사)
보행자 및 자전거도로 면적	인구천명당 보행자전용도로, 보행자우선도로, 자전거전용도로 면적의 합 ($m^2/\text{천명}$)	도시계획현황 (한국토지주택공사)
공공체육시설 접근성	공공체육시설 1km 서비스권역 내 인구비율 (%)	국토지표 (국토지리정보원)

IV. 연구 결과

1. 연구대상의 특성 및 건강수준

1) 연구대상의 인구사회적 특성

2019년 연구대상(n=229,099)의 인구사회적 기술통계량을 살펴보면, 남성이 102,572명(44.77%), 여성이 126,527명(55.23%)으로 여성의 비중이 상대적으로 높게 분석되었다. 생애주기별 연령의 경우 45~64세가 가장 높은 빈도(88,262명, 38.53%)를 보였고, 그다음으로 19~44세(66,290명, 28.94%), 65~74세(39,104명, 17.07%), 75세 이상(35,443명, 15.47%)의 순으로 조사되었다.

거주 지역을 ‘동’, ‘읍·면’으로 구분 시 동 거주자가 128,724명(56.19%)으로 나타났으며(읍·면의 경우 100,375명, 43.81%), 경제활동여부를 살펴보았을 때 경제활동인구(61.99%)가 비경제활동인구(38.01%)의 비율보다 높게 조사되었다. 기초생활수급자 여부의 경우 기초생활수급자가 아닌 인구가 96.04%로 나타났다. 연구대상자의 교육수준은 고등학교 졸업의 빈도가 가장 높고(75,409명, 32.95%), 그 다음으로 대학교 졸업(63,397명, 27.70%), 초등학교 졸업(34,862명, 15.23%)이 뒤를 이었다.

2020년 대상자(N=229,269)는 남성이 103,894명(45.32%), 여성이 125,375명(54.68%)으로 나타났다. 연령의 경우 2019년과 동일하게 45~64세가 가장 높은 빈도(88,756명, 38.71%)를 보였고, 그다음으로 19~44세(67,701명, 29.53%), 65~74세(38,593명, 16.83%), 75세 이상(34,219명, 14.93%)의 순으로 분석되었다. 거주 지역은 동 거주자가

56.28%(129,042명)로 나타났으며, 경제활동여부를 살펴보았을 때 경제활동인구(60.63%)의 비율이 비경제활동인구(39.37%)보다 높게 분석되었다.

또한 기초생활수급자가 아닌 대상자가 95.33%로 조사되었으며, 연구대상자의 교육수준은 2019년과 마찬가지로 고등학교 졸업의 빈도가 가장 높고(78,225명, 34.16%), 그다음으로 대학교 졸업(65,089명, 28.42%), 초등학교 졸업(33,105명, 14.46%) 순으로 나타났다. 2019년과 2020년 대상자의 인구사회적 기술통계를 살펴보니 빈도 및 백분율에서 큰 차이를 보이지 않았다. 따라서 해당연도를 비교 분석하는 것이 타당할 것으로 판단하고 이후 분석을 진행하였다.

<표 5> 연구대상의 인구사회적 특성

Variables	2019		2020		
	Freq.	Percent	Freq.	Percent	
성별	남성	102,572	44.77	103,894	45.32
	여성	126,527	55.23	125,375	54.68
	Sub-total	229,099	100	229,269	100
연령	19~44세	66,290	28.94	67,701	29.53
	45~64세	88,262	38.53	88,756	38.71
	65~74세	39,104	17.07	38,593	16.83
	75세 이상	35,443	15.47	34,219	14.93
	Sub-total	229,099	100	229,269	100
거주지역	동	128,724	56.19	129,042	56.28
	읍·면	100,375	43.81	100,227	43.72
	Sub-total	229,099	100	229,269	100
경제활동	경제활동인구	141,960	61.99	138,970	60.63
	비경제활동인구	87,056	38.01	90,236	39.37
	Sub-total	229,016	100	229,206	100

<표 5> 연구대상의 인구사회적 특성 (계속)

Variables	2019		2020		
	Freq.	Percent	Freq.	Percent	
기초생활 수급자 여부	그렇다	7,574	3.31	9,109	3.97
	과거에 해당	1,486	0.65	1,598	0.70
	아니다	219,845	96.04	218,511	95.33
Sub-total		228,905	100	229,218	100
교육 수준	무학	23,038	10.07	20,701	9.04
	초등학교 졸업	34,861	15.23	33,105	14.46
	중학교 졸업	25,505	11.14	24,976	10.91
	고등학교 졸업	75,409	32.95	78,225	34.16
	대학교 졸업	63,397	27.70	65,089	28.42
	대학원 이상	6,663	2.91	6,901	3.01
	Sub-total	228,873	100	228,997	100

2) 개인 단위 건강수준

<표 6>은 개인 단위 종속변수를 분석한 기술통계량이다. 각 변수의 결측치를 제거한 응답을 기준으로 분석하였다. COVID-19 발생 전후 비만도를 살펴보면 평균 23.38에서 23.59로 유사한 수준으로 유 되었고, 주관적 건강수준은 팬데믹 발생 후 2.58로 발생 전 2.87 대비 감소하였다. 스트레스 수준은 5점 척도 기준, 숫자가 클수록 스트레스 수준이 높은 것으로 2019년 평균 2.99에서 3.00으로 소폭 상승하였다. 우울감 경험은 최근 동안 연속적으로 2주 이상 일상생활에 지장이 있을 정도의 우울감을 경험하였는지를 측정한 것으로 1은 우울감 경험이 존재하는 것이고 0은 우울감 경험이 없는 것이다. COVID-19 발생 전후를 비교하였을 때 평균 0.061에서 0.056으로 감

소하여 우울감 경험이 낮아진 것으로 나타났다.

건강생활을 측정하는 변수로 사용된 보행량은 일주일간 걷기실천 시간을 분 단위로 변환한 값으로, 값이 클수록 건강한 것으로 해석 한다. 해당 변수의 경우 COVID-19 발생 전 평균 245.89분에서 발생 후 246.16분으로 소폭 상승한 것으로 분석되었다.

<표 6> 종속변수 개인 단위 기술통계량

Variable	Year	Obs	Mean	Std. dev.	Min	Max
비만도	2017	219,778	23.3766	3.2305	10.3	49.6
	2020	224,185	23.5874	3.2983	10.4	49.9
주관적 건강수준	2019	229,082	2.8692	0.8945	1	5
	2020	229,261	2.5810	0.9016	1	5
스트레스 수준	2019	228,974	2.9947	0.7431	1	4
	2020	229,199	3.0039	0.7529	1	4
우울감 경험	2019	229,009	1.9386	0.2401	0	1
	2020	229,210	1.9440	0.2299	0	1
보행량	2019	229,032	245.8888	386.8744	0	7,140
	2020	229,170	246.1568	392.7733	0	6,480

3) 시군구 단위 건강수준

<표 7>은 COVID-19 발생 전후 기간의 시군구 단위 건강수준의 기술통계분석 결과이다. COVID-19 발생 후 건강수준이 나빠진 변수로는 비만율, 스트레스 인지율, 걷기실천율이 해당하는 것으로 나타났다. 비만율의 평균은 팬데믹 발생 전 28.67%에서 발생 후 31.45%로 증가하였고 스트레스 인지율의 경우 평균 24.99%에서 25.83%로 증가하였다. 걷기실천율의 경우 40.81%에서 38.00%로 감소하였다. 건강수

준이 좋아지거나 유지된 변수는 건강인지율과 우울감 경험률로 건강인지율은 COVID-19 발생 이후 5.89%에서 3.72%로 감소하였으며, 우울감 경험률은 유사한 수준으로 유지되었다.

다섯 가지 변수의 평균 변화에서 흥미로운 점은 COVID-19로 인한 감염자수와 사망자수가 증가하는 시기였던 2020년, 본인의 건강이 “매우 나쁨” 또는 “나쁨”으로 답한 응답자가 감소하였다는 점이다. 해당 지표의 최소값과 최대값에서도 감소한 값으로 나타나며, 이는 주관적 평가인 건강인지율이 COVID-19에 감염되거나 COVID-19로 인해 사망한 타인과의 상대적 비교로 본인의 건강수준을 더 건강하게 인식한 것으로 해석된다. 걷기실천율의 경우 사회적 거리두기로 인한 활동 제약이 반영되어 전국 평균적으로 낮아진 것으로 판단되나, 최대값의 증가는 시군구별로 거리두기 정책의 강도가 상이하였던 점이 사유로 예상된다.

<표 7> 종속변수 시군구 단위 기술통계량

Type	Variable	Year	Mean	S.D.	Min	Max
신체적 건강수준	비만율(%)	2017	28.67	3.31	18.3	39.0
		2020	31.45	3.48	20.1	43.5
	건강인지율(%)	2019	5.89	3.86	0.32	17.16
		2020	3.72	2.52	0.22	13.81
정신적 건강수준	스트레스	2019	24.99	4.36	10.0	36.4
	인지율(%)	2020	25.83	4.86	6.2	36.1
	우울감	2019	5.55	2.10	0.1	10.7
	경험률(%)	2020	5.55	2.17	0.4	11.8
신체활동 수준	걷기실천율(%)	2019	40.63	12.66	15.0	73.0
		2020	37.89	10.94	14.2	82.0

2. 건강불평등의 통계적 · 공간적 변화

1) 변동계수 분석

앞선 기술통계량 분석에서 팬데믹 전후 시군구 단위 건강수준의 평균값 변화를 살펴보았으나 지역 간 격차의 변화를 분석하기엔 부족하였다. 이를 위해 통계적 건강불평등 분석 방법 중 하나인 변동계수 분석을 진행하였다. 지역 간 <표 8>의 시군구 건강수준 변동계수 변화를 살펴보면 다음과 같은 특징이 있다.

걷기실천율과 비만율의 변동계수는 감소한 반면 건강인지율, 스트레스 인지율, 우울감 경험률은 증가한 결과를 보였다. 비만율의 변동계수는 11.545에서 11.065로 약 4.16%p 감소하였고, 걷기실천율의 변동계수는 31.159에서 28.873으로 약 7.34%p 감소하였다. 건강인지율은 65.535에서 67.742로 약 3.38%p 증가하였고, 스트레스 인지율의 경우 17.447에서 18.815로 약 7.84%p 증가하였다. 우울감 경험률의 변동계수는 약 3.33%p 증가한 수치를 보였다.

변동계수의 증가는 시군구 간 건강수준의 격차가 증가한 것으로 COVID-19 발생 이후 지역 간 건강불평등이 악화된 것으로 해석할 수 있다. 사회적 거리두기로 인해 시민들의 보행량이 감소하였을 뿐만 아니라 전국 지역에서 거리두기 정책이 시행되었기에 보행량이 하향 평준화되었다. 이러한 영향으로 걷기실천율의 변동계수가 감소한 것으로 예상된다. 스트레스 인지율의 경우 팬데믹 전과 비교하여 7.84% 증가하였는데 이는 지역별 감염의 심각도가 상이하였기에 지역별 스트레스 인지 차이가 증가한 것으로 보인다.

<표 8> COVID-19 발생 전후 시군구 건강수준 변동계수

Type	Variable	Year	CV	Diff. (ratio)	AAGR
신체적 건강수준	비만율	2017	11.545	감소	
		2020	11.065	(-4.16%)	1.06
	건강인지율	2019	65.535	증가	
		2020	67.742	(3.37%)	-0.66
정신적 건강수준	스트레스 인지율	2019	17.447	증가	
		2020	18.815	(7.84%)	1.80
	우울감 경험률	2019	37.838	증가	
		2020	39.099	(3.33%)	0.35
신체활동 수준	걷기실천율	2019	31.159	감소	
		2020	28.873	(-7.34%)	-0.28

Note: AAGR(Average annual growth rate) = 2015-2020년 연평균 증가율(%)

COVID-19 발생 전후 변동계수 변화율 크기에 대한 해석이 상대적일 수 있기에 2015년부터 2020년까지의 연평균 증가율을 검토하였다. 건강수준 변수별 연평균 증가율의 경우 비만율은 1.06%, 건강인지율은 -0.66%, 스트레스 인지율은 1.80%, 우울감 경험률은 0.35%, 걷기실천율은 -0.28%로 분석되었다. 도출된 연평균 증가율과 비교하여 특히 큰 차이를 보이는 건강수준 변수는 스트레스 인지율과 걷기실천율로, 앞서 언급한 사회적 거리두기와 감염 심각도에 의해 더욱 큰 차이를 보인 것으로 해석된다.

2) 공간계량 분석

① 전역적 모란지수 (Global Moran's I)

개인의 건강에 대한 지역 간 평균값이 무작위적으로 분포하지 않고 낮은 값과 높은 값의 군집지역이 존재한다면 이는 지역 간 건강 불평등이 존재하는 것으로 판단할 수 있다(전희정·강승엽, 2021). 이를 분석하기 위해 ArcGIS를 이용하여 공간분석을 진행하였다.

COVID-19 전후년도의 비만율, 건강인지율, 스트레스 인지율, 우울감 경험률, 걷기실천율을 Queen 방식의 공간가중행렬을 적용하여 전역적 공간 상호의존성을 분석한 결과 Moran's I 값이 모두 양(+)의 값을 가지고 있으며 <표 9>와 같이 도출되었다. 신체적 건강수준을 나타내는 변수인 비만율의 Moran's I 경우 COVID-19 발생 전 0.2792에서 발생 후 0.2803로 증가하였고, 건강인지율의 경우 0.3728에서 0.3446로 -7.56%p 감소하였다. 정신적 건강수준의 지표 변수인 스트레스 인지율의 경우 0.2539에서 0.3237로 약 27.48%p 증가하였고, 우울감 경험률은 0.1457에서 0.1505로 증가하였다. 걷기실천율의 경우 2019년 0.5249에서 2020년 0.3286으로 감소하였다.

즉, 걷기실천율과 건강인지율은 공간적 건강불평등이 완화되었고 비만율, 스트레스 인지율, 우울감 경험률의 경우 공간적 건강불평등이 악화되었다. 그 변화가 큰 변수로는 스트레스 인지율과 걷기실천율이 각 27.48%, -37.41%로 다른 변수들과 큰 차이를 보였다. 이는 스트레스 인지 정도에 따라 공간적 상호의존도가 팬데믹 이후 더욱 높아졌음을 뜻하며 걷기실천율의 경우 공간적 상호의존도가 더욱 낮아졌음을 의미한다.

Moran's I 값은 클수록 공간적 상호의존성이 높다고 해석할 수

있는데, 모두 양의 값이 도출된 것은 건강수준이 높은 곳은 높은 곳끼리, 낮은 곳은 낮은 곳끼리 밀접하게 군집을 이루고 있음을 뜻한다. 또한 결과 내 z-점수가 2.58보다 클 경우, 분석 결과의 군집된 패턴은 임의의 결과일 가능성성이 0.01보다 작으므로 통계적으로 유의하다 해석할 수 있다. 따라서 다섯 가지 건강지표 모두 지역 간 무작위로 분포되어 있는 것이 아니며 높은 건강수준 지역과 낮은 건강수준 지역이 각각 군집을 이루고 있고, 이는 COVID-19 발생 후에도 건강불평등이 지속되고 있음을 의미한다.

<표 9> 시군구 단위 종속변수에 대한 Moran's I 분석 결과값

Type	Variable	Before	After	Diff. (ratio)
비만율	Moran's I:	0.2792	0.2803	
	Expected I:	-0.0041	-0.0041	증가
	Variance:	0.0017	0.0018	(0.39%)
	p-value:	0.0000	0.0000	
건강수준	Moran's I:	0.3728	0.3446	
	Expected I:	-0.0043	-0.0043	감소
	Variance:	0.0022	0.0022	(-7.56%)
	p-value:	0.0000	0.0000	
스트레스 인지율	Moran's I:	0.2539	0.3237	
	Expected I:	-0.0041	-0.0041	증가
	Variance:	0.0018	0.0018	(27.48%)
	p-value:	0.0000	0.0000	
정신적 건강수준	Moran's I:	0.1457	0.1505	
	Expected I:	-0.0041	-0.0041	증가
	Variance:	0.0018	0.0018	(3.27%)
	p-value:	0.0004	0.0003	
신체활동 수준	Moran's I:	0.5249	0.3286	
	Expected I:	-0.0041	-0.0041	감소
	Variance:	0.0018	0.0018	(-37.41%)
	p-value:	0.0000	0.0000	

② 국지적 모란지수 (Local Moran's I)

LISA 분석을 통해 이러한 군집을 더욱 국지적으로 살펴볼 수 있다. <표 10>은 High-High(HH) 군집과 Low-Low(LL) 군집에 속한 시군구의 수를 나타낸다. COVID-19 발생 후 군집의 크기가 확대되거나 새로운 군집이 추가된 변수는 비만율의 HH와 LL 군집, 건강인자율의 LL 군집, 스트레스 인자율의 LL 군집에 해당한다. 군집의 크기가 작아진 변수는 건강인자율의 HH 군집, 우울감 경험률의 LL 군집, 걷기실천율의 HH와 LL 군집이 있다. 걷기실천율의 경우 HH 군집과 LL 군집 모두 군집이 작아지거나 군집 개수가 줄어든 것으로 나타났다. 스트레스 인자율의 경우 HH 군집에 속한 시군구 수가 LL 군집에 속한 시군구 수보다 약 3배 많은 것으로 분석되었다.

<표 10> 시군구 단위 LISA 분석 군집 시군구수

Type	Variable	Cluster	Before	After
신체적 건강수준	비만율	HH	23	26
		LL	6	24
	건강인자율	HH	29	24
		LL	28	32
정신적 건강수준	스트레스 인자율	HH	33	33
		LL	9	10
	우울감 경험률	HH	14	14
		LL	15	12
신체활동 수준	걷기실천율	HH	46	31
		LL	34	26

이러한 HH, LL 군집의 공간적 분포를 살펴보면, 다음과 같은 특징을 갖는다(<그림4-8> 참조). 서울의 경우 비만율이 낮은 시군구가 밀

집된 LL 군집이 도출되었으며 서울과 인천을 포함한 수도권 서부 일부 지역으로 건강인지율, 스트레스 인지율, 우울감 경험률, 걷기실천율이 높은 군집인 HH 군집이 분석되었다. 이는 서울 지역을 중심으로 수도권 거주 시민들의 보행량은 높고 비만율은 낮은 반면, 스트레스와 우울감에 취약하다고 해석할 수 있다. 특히 COVID-19 발생 이후 스트레스 인지율이 높은 HH 군집이 도출되어 팬데믹 전후 모두 스트레스 인지가 높은 지역이 밀집해있는 것으로 드러났다. 수도권을 중심으로 코로나 감염율이 높았던 상황이 반영된 결과인 것으로 해석된다.

충남 및 충북 지역은 비만율, 스트레스 인지율이 높은 HH 군집과 걷기실천율이 낮은 LL 군집이 도출되었다. 다만 세종과 청주를 중심으로 팬데믹 전후 양 기간 모두 스트레스 인지율이 낮은 LL 군집이 나타났다. 음성과 충주는 우울감 경험률이 높은 HH 군집이 도출되었으며, 음성은 팬데믹 이후로도 우울감 경험률이 높은 군집으로 분석되었다. 종합적으로 충청 지역의 경우 보행량이 적고 비만율, 스트레스 인지율이 높은 시군구가 밀집해있는 것으로 해석할 수 있다.

강원도의 경우 비만율이 높은 HH 군집이 팬데믹 전후 기간 모두 도 전체적으로 도출되었으며, 걷기실천율의 경우 보행량이 낮은 시군구가 밀집된 LL 군집이 분석되었다. 특히 강원 북부 일부 지역과 홍천, 평창, 정선 지역이 팬데믹 전후 기간 모두 비만율이 높은 HH 유형으로 분석되었다. 이는 강원 도민들의 보행량이 적으며 비만율이 높은 시군구가 집중적으로 분포되어 있음을 뜻한다. 실제로 강원 지역의 경우 산간 지형으로 인해 오랜 기간 도민들의 보행량이 적고 비만율이 높아 공중보건상 관심이 집중된 지역이다(질병관리청, 2021).

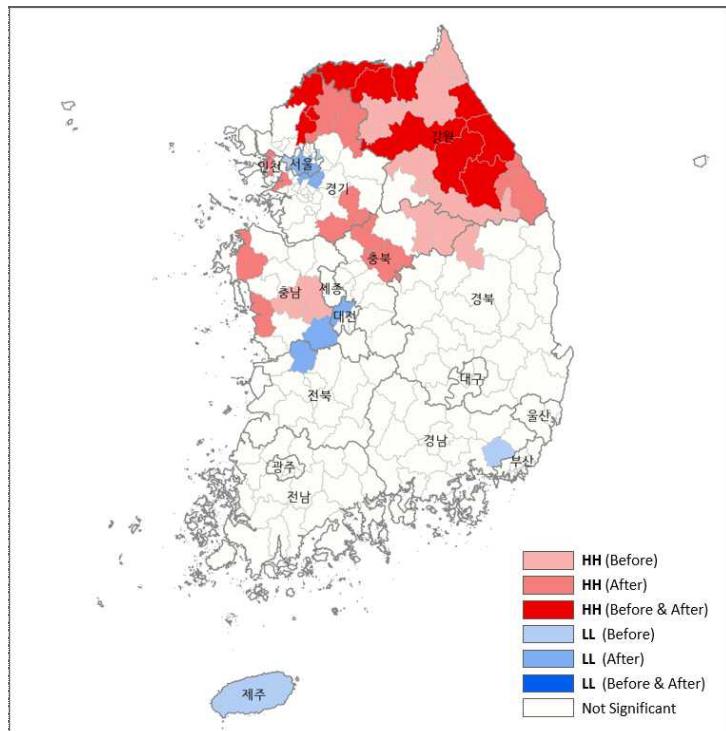
경북 및 경남 지역의 경우 걷기실천율이 낮은 LL 군집이 지역 전역으로 도출되었으며 거창군, 합천군, 하동군 등 경남 일부 지역으로 스트레스 인지율이 낮고 우울감 경험이 낮은 LL 군집이 도출되었다. 이는 경상도는 걷기실천율이 낮은 지역이 밀집해있으나 스트레스 인지 및 우울감 경험의 위험이 낮은 것으로 해석할 수 있다.

전북 및 전남 지역 또한 경상지역과 유사하게 스트레스 인지율, 우울감 경험률, 걷기실천율이 낮은 LL 군집이 도출되었다. 팬데믹 후 군집을 살펴보았을 때 전남 무안, 신안군을 중심으로 스트레스 인지와 우울감 경험이 낮은 군집이 밀집되어 있었으며 전북 진안, 장수군을 중심으로 걷기실천율이 낮은 군집이 밀집되어 있었다. 제주의 경우 팬데믹 전 걷기실천율이 낮은 LL 군집과 비만율이 높은 HH 군집이 존재하였으나, 팬데믹 이후 통계적으로 유의한 군집은 도출되지 않았다.

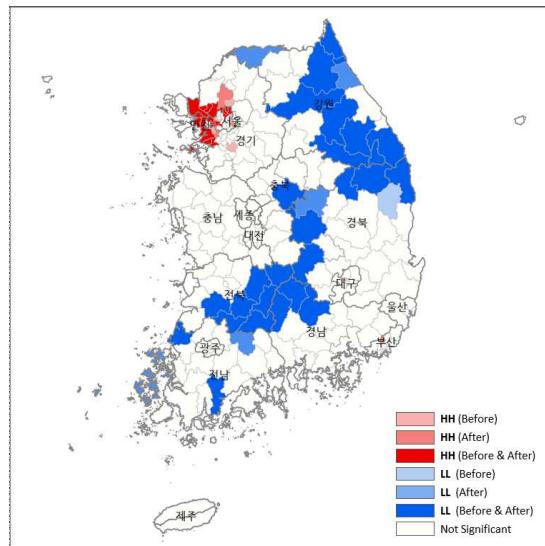
건강수준 지표 중 건강인지율의 경우 강원도를 가로지르는 태백산맥과 충청과 경상 지역을 구분 짓는 소백산맥을 중심으로 건강인지율이 낮은 LL 군집이 도출되었다. 이는 본인의 건강수준을 부정적으로 평가한 응답자가 적은 지역으로 인구밀도가 낮은 지역이 도출된 것으로 확인되었다. 또한 팬데믹 전후 군집 지역이 크게 변화하지 않은 것을 확인할 수 있었다. 이는 산맥을 중심으로 위치한 지역은 그렇지 않은 지역에 비해 낮은 감염 심각도가 영향을 미쳤기 때문인 것으로 해석된다.

공간분석 결과를 요약하면, 전역적 모란지수의 경우 신체적 건강수준과 정신적 건강수준 변수 모두 증가하여 공간적 상호의존이 높아졌다. 이는 지역 간 건강 불평등이 증가한 것으로 해석할 수 있다. 반면, 사회적 거리두기로 인해 전국적으로 보행량이 줄어들어 신체

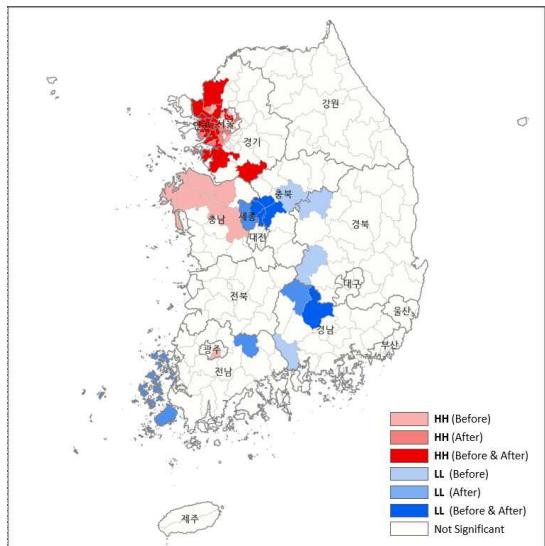
활동수준에 해당하는 변수인 걷기실천율의 지역 간 건강불평등은 감소한 것으로 나타났다. LISA 분석 결과, HH 군집과 LL 군집 모두 군집의 크기 및 해당 시군구 수가 증가 또는 감소한 것으로 분석되었다. 그러나 대부분 변수에서 수도권과 비수도권 간의 차이가 두드러지게 나타나 지역 간 건강불평등이 완화되었다고 해석하기 어렵다.



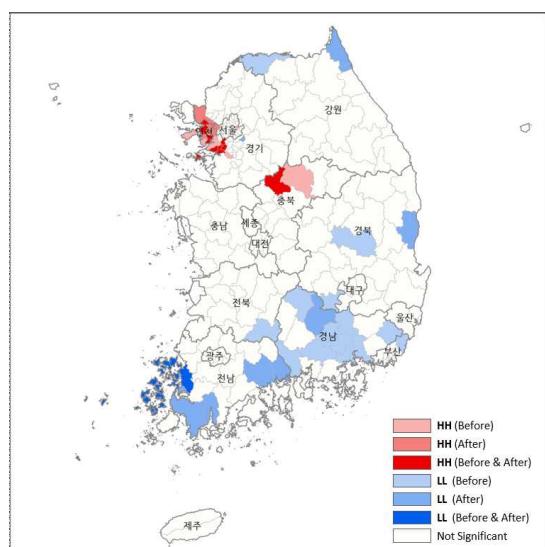
<그림 4> COVID-19 발생 전후 시군구 비만율 LISA Map



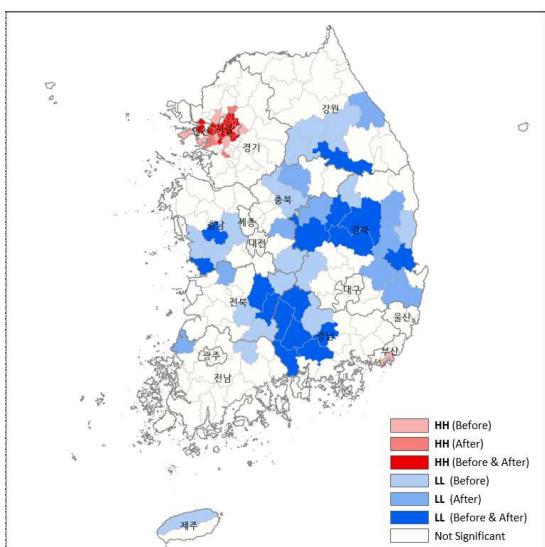
<그림 5> COVID-19 발생 전후 시군구
건강인지율 LISA Map



<그림 6> COVID-19 발생 전후 시군구
스트레스 인지율 LISA Map



<그림 7> COVID-19 발생 전후 시군구
우울감 경험률 LISA Map



<그림 8> COVID-19 발생 전후 시군구
걷기실천율 LISA Map

3. 건강수준 영향 지역요인

앞서 시군구 간 건강수준을 비교한 결과, 지역 간 건강수준 지표의 통계적 분포가 증가하고 및 공간적 자기상관이 도출되어 건강불평등이 존재하는 것으로 나타났다. 하지만 어떠한 지역요인이 지역 간 건강수준의 격차를 야기하는지 파악하기 어려웠다. 따라서 도시의 물리적 환경이 개인의 건강에 어떠한 영향을 미치는지 파악하기 위해 위계적 선형모형을 활용한 다층분석을 진행하였다.

분석에 앞서 변수 간 피어슨 상관계수(Pearson correlation coefficient) 확인을 통해 다중공선성 문제를 검토하였다. 그 결과 2개년도 모두 1레벨 개인변수, 2레벨 지역변수 내 독립변수 간 상관관계값이 $\pm .70$ 를 넘지 않았다. 다만 개인레벨 변수 간 분석에서 나이와 교육수준 간 상관계수가 팬데믹 전과 후 각각 $-.66$, $-.64$ 으로 다소 높게 도출되었다. 이에 분산팽창요인(Various Impact Factor; VIF)을 검토한 결과, 모든 변수에서 10보다 낮은 값이 도출되었다. 이처럼 피어슨 상관계수와 VIF 검토를 통하여 활용 변수 간 다중공선성의 가능성성이 적은 것을 확인 후 후속 연구를 진행하였다 (<표 12-15> 참조).

1) 기초모형 분석 결과

기초모형은 모든 독립변수를 투입하지 않은 무조건적 모형(Unconditional model)으로 종속변수가 그룹 간 차이가 있는지 검증이 가능하다. 본 연구에서는 개인의 건강수준이 시군구 간 차이가 있는지 확인하기 위해 기초모형 분석을 진행하였다. 기초모형에서 중요하게 산출하는 정보는 개인의 건강수준 전체 분포에서 개인(1수준)의 효과와 지역(2수준)의 효과에 해당하는 상관도를 판단하는 것이다. 이는 전체 분산에서 지역 간 분산이 차지하는 비율인 집단 내 상관

계수(ICC: Intraclass Correlation Coefficient)를 산출하여 파악할 수 있으며 ICC 도출식은 다음과 같다(강상진, 2016).

$$ICC = \frac{\text{지역 간 분산}}{\text{전체 분산}} = \frac{Var(\beta_{0j})}{Var(Y_{ij})} = \frac{\tau}{\sigma^2 + \tau}$$

τ : 2수준 무선효과 모수

σ^2 : 1수준무선효과 모수

예로 들어 ICC값이 0.047인 경우 개인 건강수준의 약 4.7%가 지역 간 차이의 영향이라고 해석할 수 있다. 본 연구에서는 다섯 가지 종속변수에 대해 ICC값 분석을 진행하였으며 그 결과는 <표 11>과 같다. 그중 우울감 경험의 ICC값이 가장 높았으며 팬데믹 전 0.047, 후 0.054로 나타났다. 이는 각각 우울감 경험의 약 4.7%, 5.4%가 지역 간 차이에 의해 발생하는 것으로 해석할 수 있다.

비만도의 지역 간 분산은 팬데믹 전후 모두 약 0.58%인 낮은 수치로 분석되었는데, 이는 기존 연구(이진희, 2016)에서 분석된 0.5%와 비슷한 수준임을 확인하였다. 주관적 건강수준 또한 국내외 기존 연구에서 약 3% 내외로 알려진 것과 유사한 수준의 분산비가 도출되었다(Humphreys & Carr-Hill, 1991; 이진희, 2016; 김명일 외, 2013). 주관적 스트레스수준의 ICC는 팬데믹 전후로 0.024, 0.034로 다소 낮게 도출되었으며, 걷기실천은 0.04, 0.033으로 분석되었다. 우울감 경험의 경우 COVID-19 발생 전후 각각 0.047, 0.054가 도출되어 개인의 건강수준 변동의 약 4.7%, 5.4%가 지역레벨에 의해 설명된다는 것을 의미한다.

각 건강수준의 ICC값의 COVID-19 발생 전후를 기준으로 비교해보면 비만도의 경우 유사한 수준으로 유지되었으며 주관적 건강수준과 걷기실천의 경우 지역 내 상관이 감소하였다. 반면 정신적 건강수준의 지표인 주관적 스트레스수준과 우울감 경험의 경우 ICC가 증가한 것으로 분석되었다. 이는 코로나 발생 이후 주관적 건강수준과 보행량의 경우 지역에 의해 설명되는 영향이 줄어든 것으로, 앞서 분석

된 변동계수와 같이 사회적 거리두기로 인한 건강수준의 평균화에 의한 것으로 해석할 수 있다. 반면 정신적 건강수준의 경우 지역별 코로나 감염위험의 정도가 달랐기에 지역 간 차이의 영향이 증가된 것으로 볼 수 있다.

<표 11> 기초모형 ICC 분석결과

Type	Variables	ICC		Diff.
		Before	After	
신체적 건강수준	비만도	0.006	0.006	유사
	주관적 건강수준	0.030	0.026	감소
정신적 건강수준	주관적 스트레스수준	0.024	0.034	증가
	우울감 경험	0.047	0.054	증가
신체활동수준	걷기실천(보행량)	0.040	0.033	감소

<표 12> 1레벨 개인변수 상관관계분석 결과 (2019년)

Variable	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
나이(a)	1						
성별(b)	0.0547*	1					
주택유형(c)	-0.2879*	0.0016	1				
교육수준(d)	-0.6607*	-0.1910*	0.3620*	1			
경제활동여부(e)	-0.2476*	-0.2157*	0.0143*	0.2530*	1		
가구월소득(f)	-0.4038*	-0.0521*	0.2834*	0.4551*	0.2222*	1	
기초생활 수급자여부(g)	0.0948*	0.0157*	-0.0540*	-0.1328*	-0.1461*	-0.1675*	1

Note: * p<.05

<표 13> 1레벨 개인변수 상관관계분석 결과 (2020년)

Variable	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)
나이 (a)	1						
성별 (b)	0.0576*	1					
주택유형 (c)	-0.2716*	0.0043*	1				
교육수준 (d)	-0.6426*	-0.1891*	0.3399*	1			
경제활동여부 (e)	0.2215*	0.1956*	-0.0199*	-0.2420*	1		
가구월소득 (f)	-0.3876*	-0.0524*	0.2768*	0.4347*	-0.2131*	1	
기초생활 수급자여부 (g)	-0.0956*	-0.0128*	0.0512*	0.1383*	-0.1422*	0.1735*	1

Note: * p<.05

<표 14> 2레벨 지역변수 상관관계분석 결과 (2019년)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
인당공원면적(a)	1								
인당녹지면적(b)	0.2858*	1							
토지 이용혼합도(c)	0.0957*	0.0733*	1						
인구밀도(d)	-0.2909*	-0.4185*	0.0296*	1					
건물밀도(e)	-0.3402*	-0.5411*	-0.1395*	0.5272*	1				
대중교통접근성(f)	-0.2073*	-0.3735*	-0.0585*	0.2098*	0.5419*	1			
노후주택비율(g)	0.1784*	0.1568*	0.0488*	-0.1795*	-0.2425*	-0.1279*	1		
도로면적(h)	0.2828*	0.3496*	-0.0355*	-0.3354*	-0.4911*	-0.2735*	0.5628*	1	
보행자 및 자전거 도로면적(i)	0.1253*	0.0743*	-0.0054*	-0.0576*	-0.1561*	-0.0790*	0.0416*	0.1177*	1
공공체육시설 접근성(j)	-0.1575*	-0.1437*	-0.0188*	0.0374*	0.1342*	0.0855*	0.0231*	-0.1391*	-0.1101*

Note: * p<.05

<표 15> 2레벨 지역변수 상관관계분석 결과 (2020년)

	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)	(f)	(g)	(h)	(i)
인당공원면적(a)	1								
인당녹지면적(b)	0.1560*	1							
토지이용혼합도(c)	0.0331*	-0.0223*	1						
인구밀도(d)	-0.2924*	-0.2983*	0.0712*	1					
건물밀도(e)	-0.2096*	-0.5379*	-0.0504*	0.4129*	1				
대중교통접근성(f)	-0.0954*	-0.3695*	0.0937*	0.2021*	0.5395*	1			
노후주택비율(g)	0.2463*	0.1581*	-0.0085*	-0.1713*	-0.2400*	-0.1277*	1		
도로면적 h)	0.2701*	0.3525*	-0.0427*	-0.3885*	-0.4934*	-0.2735*	0.5629*	1	
보행자 및 자전거 도로면적(i)	0.1001*	0.0717*	-0.0005	-0.1611*	-0.1571*	-0.0786*	0.0412*	0.1174*	1
공공체육시설 접근성(j)	0.0499*	-0.1227*	-0.0386*	-0.0233*	0.1037*	0.0419*	0.0205*	-0.1419*	-0.1241*

Note: * p<.05

2) 위계선형모형 분석 결과

무조건적 모형 분석 후, 개인수준 변수를 투입한 모델(Model I)과 개인수준 변수와 지역수준 변수를 투입한 모델(Model II)로 확장하여 분석을 진행하였다. 1수준과 2수준 변수를 투입하는 과정에서 선택 변수에 대한 모델의 적합도를 파악하기 위하여 최대우도추정법(Maximum Likelihood[ML]) 방식을 사용하여 모형을 적합하였다. 최대 우도추정법은 표본자료가 큰 경우에 일관성, 점근적 비편향성과 효율성의 장점이 있다(강상진, 2016).

또한, 모형 간 비교 시 AIC(Akaike Information Criteria) 값과 BIC(Baysian Information Criteria) 값을 활용하여 최적의 적합모형을 확인할 수 있는데, AIC는 예측력이 좋다는 장점이 있으며 BIC는 간소화된 모형에서 장점을 보인다(Burnham & Anderson, 2004). 본 연구에서는 ML을 기본으로 AIC와 BIC를 활용하여 최소값을 갖는 모형을 최종모형으로 선택하였으며, 최종선택모형의 적합도 분석결과는 <표 16>과 같다.

<표 16> 최종선택모형 적합도 분석결과

Variable	Before			After		
	Null Model	Model I	Model II	Null Model	Model I	Model II
비만도	ICC	0.006	0.005	0.004	0.006	0.005
	-2LL	1138338	1119142	946436	1170460	1131635
	AIC	1138344	1119162	946476	1170466	1131655
	BIC	1138375	1119265	946678	1170497	1131758
주관적 건강수준	ICC	0.030	0.012	0.011	0.026	0.012
	-2LL	588410	531545	448496	590969	541475
	AIC	588420	531569	448540	590979	541499
	BIC	588472	531693	448763	591031	541623

<표 16> 최종선택모형 적합도 분석결과 (계속)

Variable	Before			After		
	Null Model	Model I	Model II	Null Model	Model I	Model II
ICC	0.024	0.014	0.007	0.034	0.017	0.010
주관적 스트레스 수준	-2LL	498951	475020	401100	502281	474755
	AIC	498959	475042	401142	502289	474777
	BIC	499001	475156	401355	502330	474891
우울감경험	ICC	0.047	0.054	0.042	0.054	0.057
	-2LL	104430	98752	83918	97,603	92,592
	AIC	104434	98770	83956	97,607	92,610
걷기실천	BIC	104455	98863	84149	97,628	92,703
	ICC	0.040	0.041	0.027	0.033	0.036
	-2LL	3371640	3288026	2786170	3381336	3292062
	AIC	3371646	3288045	2786211	3381341	3292083
	BIC	3371677	3288148	2786414	3381372	3292186
						2857896

Note: Null Model=무조건적 모형; Model I=개인레벨변수 투입모형;
Model II=개인레벨, 지역레벨변수 투입모형

개인의 건강수준에 대한 개인레벨과 지역레벨의 위계선형분석 결과는 다음 <표 17-21>과 같다. 건강수준 변수에 따라 영향도의 방향이 상이하였으나 개인레벨 변수인 나이, 성별, 주택유형, 교육수준, 경제활동유무, 가구월소득, 기초생활수급자여부는 다수의 건강수준 변수에서 통계적으로 유의미하게 도출되었다.

팬데믹 전 건강수준 분석의 개인레벨 변수를 먼저 살펴보면 나이의 경우 비만도와 본인의 건강이 나쁘다고 생각하는 주관적 건강수준에 양의 영향을 미치는 반면, 주관적 스트레스수준, 우울감 경험, 걷기실천에는 음의 영향을 보이는 것으로 나타났다. 주택유형의 경우 일반주택보다 아파트에 거주하는 응답자들이 비만도, 우울감 경

험에 긍정적인 건강수준 영향을 보이나 주관적 건강수준, 주관적 스트레스 수준, 걷기실천에는 부정적인 영향을 보이는 것으로 분석되었다. 교육수준과 비만도, 주관적 건강수준, 우울감 경험, 걷기실천은 모두 음의 영향이 있는 것으로 나타나 교육수준이 높을수록 비만과 우울감 경험 위험이 낮고 본인의 건강수준을 양호한 것으로 응답한 확률이 높았다.

특히 주택유형은 선행연구와 유사하게 거주하는 주택이 아파트가 아닌 일반주택일수록 비만도에 부정적인 영향을 끼쳤으나(이영성 외, 2015) 걷기실천에는 긍정적인 영향을 끼쳤다. 건강수준 응답에서는 긍정적인 영향을 미쳤으며 스트레스 수준의 경우에는 팬데믹 전 긍정적인 영향을 미쳤으나 팬데믹 후 부정적인 영향으로 도출되었다. 우울감에 대해서는 양기간 모두 부정적인 영향을 끼치는 것으로 나타났다. 팬데믹 이후 일반주택 거주민들이 정신적 건강수준의 지표인 스트레스 수준과 우울감 경험에 더욱 취약한 것으로 분석되었다.

팬데믹 이후 걷기실천의 경우 경제활동유무에 따른 영향 방향이 양(+)에서 음(-)으로 변화하였는데, 이는 재택근무 등 사무실 근무 환경이 변화하며 경제활동을 하는 응답자일수록 보행량이 감소한 것으로 예상된다. 또한 COVID-19로 인한 경제활동 위축으로 일자리와 고용자수 감소가 발생하였는데(유진성, 2022), 경제활동을 하지 않는 응답자들의 주관적 건강수준, 주관적 스트레스 수준, 우울감 경험에 양의 영향을 보여 정신적 건강에 악영향을 미친 것으로 조사되었다.

지역레벨 변수의 경우 팬데믹 발생 전을 먼저 살펴보면 공원면적, 토지이용혼합도, 인구밀도, 노후주택비율, 공공체육시설접근성이 통계적으로 유의한 변수로 도출되었다. 먼저 비만도의 경우 공원면적 ($\beta=-0.002$, $p<.05$), 인구밀도($\beta=-4.453$, $p<.05$), 노후주택비율($\beta=-0.01$, $p<.001$)은 비만도에 음의 영향을 보였으며, 이 중 공원면적은 공원면적이 높을수록 비만 위험을 낮춘다는 기존연구에 부합하는 결과이다. 토지이용혼합도($\beta=0.24$, $p<0.01$), 공공체육시설 접근성($\beta=0.003$, $p<0.01$)은 비만도에 양의 영향을 보였으며, 토지용도가 혼합되어 있

을수록 비만 위험이 높아진다는 이영성 외(2015)의 선행연구와 일치하는 바이다.

주관적 건강수준은 팬데믹 전 통계적으로 유의한 지역변수가 도출되지 않았다. 주관적 스트레스수준의 경우 토지이용혼합도($\beta=0.115$, $p<0.05$), 보행자 및 자전거도로 접근성($5.10e-05$, $p<.05$)이 양의 관계를 보였으며, 노후주택비율($\beta=-0.005$, $p<.001$), 도로면적($\beta=-7.99e-07$, $p<.01$)은 음의 관계를 보였다. 이는 토지이용이 혼합될수록 노후주택비율이 높을수록 본인의 건강을 긍정적으로 평가한 것을 의미한다.

우울감 경험에서는 노후주택비율($\beta=-0.001$, $p<.001$)만이 유의한 지역변수로 도출되었는데 이도 마찬가지로 음의 상관관계를 가지고 있다. 이러한 결과는 노후주택이 많을수록 건강수준에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 보일 수 있으나, 노후주택비율이 건강에 순영향을 미치는 것보다 주택과 연관된 주택소유여부, 거주기간, 지역주민과의 커뮤니티 활성도 등 도시의 물리적 환경 외 세부적인 요인들이 함께 영향을 미친 것으로 예상된다.

걷기실천의 경우 건물밀도($\beta=0.472$, $p<.01$)는 양의 관계가 도로면적($\beta=-0.001$, $p<.001$)은 음의 관계가 도출되었다. 이는 도로율이 높을수록 보행량이 감소하며, 건물밀도가 높을수록 보행량이 높아지는 경향을 보이는 기존연구(성현곤 외, 2014; Sung & Lee, 2015)와도 부합하는 결과이다.

팬데믹 이후 결과를 살펴보면 토지이용혼합도, 인구밀도, 건물밀도, 대중교통접근성, 노후주택비율, 도로면적이 유의변수로 도출되었다. 특히, 주관적 건강수준, 주관적 스트레스수준, 보행량의 개인건강수준별 COVID-19 발생 전과 비교하였을 때 토지이용혼합도, 인구밀도, 건물밀도 변수가 눈에 띄는 변화를 보였다.

주관적 건강수준의 경우 토지이용혼합도($\beta=0.107$, $p<.05$)는 양의 상관관계를 가지며 인구밀도($\beta=-4.540$, $p<.01$)와 대중교통 접근성($\beta=-0.001$, $p<.05$)은 음의 영향을 보였다. COVID-19 발생 이후 토지이용혼합도가 높을수록 본인의 건강수준을 부정적으로 응답할 확률이

증가하며 인구밀도와 대중교통 접근성이 높을수록 건강수준을 높게 평가하는 것이다.

도출결과에서 흥미로운 점은 인구밀도가 높은 곳에서 본인의 건강 수준을 긍정적으로 응답한 점이다. 이는 앞서 연구한 주관적 건강수준의 공간적 분포와 유사하게 인구밀도가 높은 곳에서 COVID-19 감염자수가 많았는데 해당 지역사회조사 응답자의 0.5%만이 코로나 감염으로 격리 또는 입원한 적이 있는 것으로 보아 비감염자인 대다수의 조사 응답자가 감염자와의 상대적 비교로 인해 본인의 건강수준을 더욱 긍정적으로 판단한 것으로 예상된다.

주관적 스트레스수준의 경우 인구밀도($\beta=3.494$, $p<.05$), 노후주택비율($\beta=0.006$, $p<.001$), 도로면적($\beta=8.417e-07$, $p<.01$)은 양의 관계를 보였으며, 건물밀도($\beta=-0.001$, $p<.05$)는 음의 관계를 갖는 것으로 도출되었다. 이 중 인구밀도가 높을수록 스트레스 취약한 것은 COVID-19로 인해 감염자 수가 많이 발생한 인구고밀 지역에서 더욱 스트레스를 많이 받은 것으로 해석할 수 있다.

우울감 경험의 경우 팬데믹 전과 유사하게 노후주택비율($\beta=-0.011$, $p<.001$)만 유의변수로 도출되었으며 음의 관계를 보였다. 이와 같은 경향은 팬데믹 전과 같이 물리적 환경인 단순 노후주택비율 외 다른 개인적 요인과 공동체적 요인이 영향을 끼친 것으로 추측된다.

마지막으로 걷기실천의 경우 인구밀도($\beta=1.041.718$, $p<.05$)와 건물밀도($\beta=0.291$, $p<.05$)가 양의 관계를 보였으며 노후주택비율($\beta=-0.712$, $p<.05$)과 도로면적($\beta=-0.0003$, $p<.01$)은 음의 관계로 분석되었다. 특히 인구밀도에 의한 보행량 영향이 COVID-19 전과 달리 영향도 방향과 유의도가 크게 변화하였는데 이는 사회적 거리두기로 인해 인구밀도와 건물밀도가 높은 곳에서 더욱 보행량이 줄어들었을 것이라는 연구자의 기존 예상과 다른 결과가 도출된 것이다.

Kang et al.(2020)의 연구에 따르면 인구밀도가 높은 지역에서 코로나 감염자가 그렇지 않은 지역과 비교하여 더욱 많이 발생하지 않았으며 상관관계가 유의하지 않았다. 실제 국내 감염자 수가 높았던

지역 중 한 곳인 대구 지역은 인구밀도가 높지 않은 곳이었다. 또한 봉쇄조치 없이 일상방역, 적극적인 검사 및 이동추적 시스템과 같은 국내 정책으로 인해 인구밀도와 건물밀도가 높은 대도시권역의 보행량에 미친 부정적인 영향이 축소된 것으로 예상할 수 있다.

<표 17> 비만도 HLM 분석결과

Type	Variable	Before			After		
		Coef.	Std.err.	P> z	Coef.	Std.err.	P> z
개인 레벨 (1수준)	나이	0.003***	0.001	0.000	-0.004***	0.001	0.000
	성별	1.201***	0.015	0.000	-1.306***	0.015	0.000
	주택유형	-0.051**	0.017	0.004	-0.048**	0.017	0.005
	교육수준	-0.082***	0.008	0.000	-0.079***	0.008	0.000
	경제활동유무	0.296***	0.017	0.000	-0.307***	0.016	0.000
	가구월소득	0.000***	0.000	0.000	0.000	0.000	0.377
	기초생활수급자 여부	-0.101*	0.044	0.021	-0.040*	0.019	0.034
지역 레벨 (2수준)	인당공원면적	-0.002*	0.001	0.024	0.000	0.001	0.805
	인당녹지면적	0.000	0.000	0.755	0.000	0.000	0.925
	토지이용혼합도	0.237**	0.079	0.003	-0.094	0.057	0.096
	인구밀도	-4.453*	1.954	0.023	-1.791	1.900	0.346
	건물밀도	-0.001	0.001	0.368	-0.001**	0.001	0.009
	노후주택비율	-0.005***	0.001	0.000	-0.005***	0.001	0.000
	도로면적	0.000	0.000	0.888	0.000*	0.000	0.041
	보행자 및 자전거도로면적	0.000	0.000	0.938	0.000	0.000	0.844
	대중교통접근성	-0.001	0.001	0.091	0.000	0.001	0.369
	공공체육시설 접근성	0.003**	0.001	0.002	0.001	0.001	0.112
	절편	22.716***	0.100	0.000	26.945***	0.111	0.000

Note: *p<.05; **p<.01; ***p<.001

<표 18> 주관적 건강수준 HLM 분석결과

Type	Variable	Before			After		
		Coef.	Std.err.	P> z	Coef.	Std.err.	P> z
개인 레벨 (1수준)	나이	0.027***	0.000	0.000	0.026***	0.000	0.000
	성별	0.242***	0.009	0.000	0.273***	0.009	0.000
	주택유형	0.022*	0.010	0.036	0.044***	0.010	0.000
	교육수준	-0.254***	0.005	0.000	-0.197***	0.005	0.000
	경제활동유무	-0.337***	0.010	0.000	0.277***	0.009	0.000
	가구월소득	0.000***	0.000	0.000	0.000***	0.000	0.000
지역 레벨 (2수준)	기초생활수급자 여부	0.927***	0.026	0.000	-0.386***	0.011	0.000
	인당공원면적	0.000	0.001	0.983	0.000	0.001	0.558
	인당녹지면적	0.000	0.000	0.823	0.000	0.000	0.105
	토지이용혼합도	0.036	0.068	0.599	0.107*	0.047	0.022
	인구밀도	-0.597	1.679	0.722	-4.540**	1.562	0.004
	건물밀도	0.000	0.001	0.888	0.000	0.000	0.716
	노후주택비율	-0.001	0.001	0.517	-0.001	0.001	0.585
	도로면적	0.000	0.000	0.906	0.000	0.000	0.842
	보행자 및 자전거도로면적	0.000	0.000	0.845	0.000	0.000	0.640
	대중교통접근성	-0.001	0.000	0.053	-0.001*	0.000	0.049
	공공체육시설 접근성	-0.001	0.001	0.268	-0.001	0.001	0.147

Note: *p<.05; **p<.01; ***p<.001

<표 19> 주관적 스트레스수준 HLM 분석결과

Type	Variable	Before			After		
		Coef.	Std.err.	P> z	Coef.	Std.err.	P> z
개인 레벨 (1수준)	나이	-0.022 ***	0.000	0.000	0.022 ***	0.000	0.000
	성별	0.235 ***	0.009	0.000	-0.239 ***	0.009	0.000
	주택유형	0.037 ***	0.011	0.000	-0.044 ***	0.010	0.000
	교육수준	0.008	0.005	0.088	-0.086 ***	0.005	0.000
	경제활동유무	0.363 ***	0.010	0.000	0.336 ***	0.010	0.000
	가구월소득	0.000 ***	0.000	0.000	8.65E-5 ***	0.000	0.000
	기초생활수급자 여부	0.631 ***	0.027	0.000	0.186 ***	0.012	0.000
지역 레벨 (2수준)	인당공원면적	-0.001	0.001	0.391	0.001	0.001	0.255
	인당녹지면적	0.000	0.000	0.413	0.000	0.000	0.149
	토지이용혼합도	0.115 *	0.057	0.042	-0.016	0.048	0.745
	인구밀도	-0.460	1.404	0.743	3.494 *	1.611	0.03
	건물밀도	0.000	0.000	0.281	-0.001 *	0.000	0.027
	노후주택비율	-0.005 ***	0.001	0.000	0.006 ***	0.001	0.000
	도로면적	0.000 **	0.000	0.003 8.42E-07 ***	0.000	0.006	
환경 레벨 (3수준)	보행자 및 자전거도로면적	*	0.000	0.000	0.040	0.000	0.695
	대중교통접근성	0.000	0.000	0.871	0.000	0.000	0.849
	공공체육시설 접근성	-0.001	0.001	0.104	0.000	0.001	0.916

Note: *p<.05; **p<.01; ***p<.001

<표 20> 우울감경험 HLM 분석결과

Type	Variable	Before			After		
		Coef.	Std.err.	P> z	Coef.	Std.err.	P> z
개인 레벨 (1수준)	나이	-0.006 ***	0.001	0.000	-0.011 ***	0.001	0.000
	성별	0.462 ***	0.021	0.000	0.499 ***	0.022	0.000
	주택유형	-0.081 ***	0.023	0.000	-0.064 **	0.023	0.006
	교육수준	-0.111 ***	0.010	0.000	-0.056 ***	0.011	0.000
	경제활동유무	-0.348 ***	0.021	0.000	0.312 ***	0.020	0.000
	가구월소득	-0.001 ***	0.000	0.000	-0.001 ***	0.000	0.000
지역 레벨 (2수준)	기초생활수급자 여부	0.820 ***	0.037	0.000	-0.406 ***	0.018	0.000
	인당공원면적	0.000	0.002	0.963	0.000	0.002	0.960
	인당녹지면적	0.000	0.000	0.970	0.000	0.000	0.179
	토지이용혼합도	-0.110	0.141	0.434	0.165	0.103	0.108
	인구밀도	5.231	3.479	0.133	3.439	3.458	0.32
	건물밀도	0.000	0.001	0.732	0.001	0.001	0.273
	노후주택비율	-0.011 ***	0.002	0.000	-0.011 ***	0.002	0.000
	도로면적	0.000	0.000	0.264	0.000	0.000	0.583
	보행자 및 자전거도로면적	0.000	0.000	0.731	0.000	0.000	0.880
	대중교통접근성	0.000	0.001	0.801	-0.001	0.001	0.308
	공공체육시설 접근성	0.000	0.001	0.878	0.001	0.002	0.735
	절편	-2.060 ***	0.171	0.000	-1.818 ***	0.165	0.000

Note: *p<.05; **p<.01; ***p<.001

<표 21> 걸기실천 HLM 분석결과

Type	Variable	Before			After		
		Coef.	Std.err.	P> z	Coef.	Std.err.	P> z
개인 레벨 (1수준)	나이	-1.209 ***	0.068	0.000	0.077	0.064	0.235
	성별	-56.983 ***	1.838	0.000	-54.899 ***	1.792	0.000
	주택유형	-11.925 ***	2.098	0.000	-10.212 ***	2.043	0.000
	교육수준	-4.295 ***	0.949	0.000	1.641	0.920	0.074
	경제활동유무	55.197 ***	1.979	0.000	-66.828 ***	1.868	0.000
	가구월소득	-0.013 ***	0.004	0.000	-0.008 *	0.003	0.026
	기초생활수급자 여부	-35.183 ***	5.000	0.000	17.876 ***	2.186	0.000
지역 레벨 (2수준)	인당공원면적	0.046	0.284	0.872	0.051	0.245	0.834
	인당녹지면적	0.004	0.009	0.656	-0.003	0.008	0.685
	토지이용혼합도	-40.087	22.041	0.069	-15.337	15.141	0.311
	인구밀도	-413.358	545.558	0.449	1,041.718 *	506.641	0.04
	건물밀도	0.472 **	0.164	0.004	0.291 *	0.146	0.046
	노후주택비율	-0.446	0.375	0.235	-0.712 *	0.359	0.048
	도로면적	-0.001 ***	0.000	0.000	0.000 **	0.000	0.003
	보행자 및 자전거도로면적	-0.012	0.010	0.227	0.013	0.009	0.172
	대중교통접근성	0.028	0.143	0.843	-0.060	0.136	0.659
	공공체육시설 접근성	0.061	0.226	0.787	0.156	0.226	0.49
	절편	453.776 ***	24.556	0.000	384.938 ***	21.807	0.000

Note: *p<.05; **p<.01; ***p<.001

<표 22> HLM 분석결과 도시의 물리적 환경 유의변수 요약

Type	Variable	비만도		건강수준		스트레스		우울감		걷기실천	
		Before	After								
지역 레벨	인당공원면적	○									
	인당녹지면적										
	토지이용혼합도	●		●	●						
	인구밀도	○		○		●				○	
	건물밀도	○				○				○	○
	노후주택비율	○	○			○	●	○	○		●
	도로면적	●		●	●					●	○
	보행자 및 자전거도로면적			●							
	대중교통접근성			○							
	공공체육시설 접근성	●									

Note: ○ p<.05, 개인건강에 긍정적 영향 ; ● p<.05, 개인건강에 부정적 영향

일반주택= 단독, 다세대·다가구, 연립주택

다섯 가지 건강수준 지표에 대해 통계적으로 유의한 물리적 환경 변수를 종합하면 <표 22>와 같다. COVID-19 발생 후 유의하게 나타난 변수는 인당공원면적, 토지이용혼합도, 인구밀도, 건물밀도, 노후주택비율, 도로면적, 대중교통접근성, 공공체육시설접근성으로 분석되었다. 전후 기간 모두 유의하게 도출된 물리적 환경 변수는 주택 유형, 건물밀도, 노후주택비율, 도로면적으로 나타났다.

토지이용혼합도는 코로나 발생 전 비만도와 스트레스에 부정적인 영향을 미쳤으며 팬데믹 이후 건강수준에 부정적인 영향을 끼치는 변수로 도출되었다. 다른 선행연구와 같이 우울감이나 보행량에는 유의한 영향을 끼치지 않았다(이연수, 2020; 이영성 외, 2015). 반면 건물밀도의 경우 COVID-19 발병 이후 비만도, 스트레스, 걷기실천에 긍정적인 영향을 미쳤는데 이는 밀도가 높은 지역이 감염병에 취약

하여 건강에 부정적인 영향을 끼칠 것이라는 대중의 우려와 반대되는 결과이다. 고밀 지역들이 저밀 지역들에 비해 짧은 이동으로 기초생활인프라 이용이 쉬우므로 개인의 건강수준에 긍정적인 영향을 미친 것으로 예상할 수 있다.

다만 인구밀도의 경우 건강수준 유형에 따라 영향 방향이 상이하였는데, 건강수준 인지와 걷기실천에서는 긍정적인 방향이, 스트레스 인지에서는 부정적인 방향이 도출되었다. 이는 앞선 분석에서 언급한 것처럼 건강수준 인지는 타인의 감염과 사망을 본인의 건강수준과의 상대적 비교로 긍정적인 응답이 많았을 것으로 예상하며, 인구밀도가 높은 지역에서는 사회적 거리두기 실천으로 인하여 높은 인구밀도가 스트레스로 다가왔을 것으로 보인다.

노후주택비율은 팬데믹 전 건강에 긍정적인 영향을 미쳤다가 팬데믹 이후 스트레스와 걷기실천에 부정적인 영향을 미치는 것으로 드러났다. 하지만 노후주택비율은 단순 건축연한이 개인의 건강에 직접적인 영향을 미친 것보다 노후주택이 많이 분포하는 지역의 밀도, 주택유형, 도로율, 블록 크기 등 다양한 도시계획적 세부환경이 건강수준에 영향을 준 것으로 예상된다.

V. 결론

1. 연구의 요약

본 연구는 시군구 단위 개인 건강수준 지표의 분포와 공간적 상호 의존성 분석을 통해 지역 간 건강불평등이 존재하는지, COVID-19 발생 전후 건강불평등의 변화 양상은 어떠한지, 개인의 건강수준에 영향을 미치는 도시의 물리적 환경 요인은 무엇인지 분석하는 탐색적 연구를 목표로 하였다. 첫 번째 연구질문인 건강불평등 분석에 활용한 시군구 단위 건강수준 지표로는 신체적 건강수준을 나타내는 ‘비만율’과 ‘건강인지율’, 정신적 건강수준을 나타내는 ‘스트레스 인지율’과 ‘우울감 경험률’, 신체활동 수준을 나타내는 ‘걷기실천율’을 선정하였다.

건강불평등 분석의 주요 결과를 요약하면 다음과 같다. 통계적 건강불평등을 살펴보았을 때, 신체적 건강수준 변수 중 비만율과 신체 활동 수준 변수의 변동계수는 약 4.2%p에서 7.3%p까지 감소하였다. 이는 팬데믹으로 인해 사회적 거리두기 정책 등으로 신체활동이 전국적으로 줄어들며 개인의 신체활동 및 신체적 건강수준의 지역 불균형 현상이 다소 완화되었다고 볼 수 있다.

그러나 정신적 건강수준의 지표는 변동계수가 증가하여 지역 간 격차가 커진 것으로 나타났다. 이러한 결과는 COVID-19 감염자 및 사망자수의 동향이 지역별로 상이하였기에 나타난 영향으로 볼 수 있다. 실제로 2020년 지역사회건강통계에서 조사하였던 코로나 19로 인한 심리적 영향(감염에 대한 염려) 질문에 대한 응답 중앙값은 67.8%, 시군구별 격차비는 46.9%로 나타나 지역 간 큰 차이가 존재

하는 것으로 조사되었다(질병관리청, 2021).

건강수준의 공간적 분포의 경우 Moran's I 분석 결과, 다섯 가지 변수 모두 통계적으로 유의하며 팬데믹 전후 모두 시군구 간 공간적 상호의존성이 존재하였다. 국지적 상호의존성 분석 결과는 수도권 지역과 비수도권 지역의 격차가 확인되었다. 비만율의 경우 강원 지역에 HH 군집이 주로 분포하였으며 팬데믹 이후에도 군집의 위치는 크게 달라지지 않았다. 정신적 건강수준 지표인 스트레스 인지율과 우울감 경험률의 경우 수도권, 충청 지역을 중심으로 건강수준이 낮은 HH 군집이 존재하였으며 팬데믹 이후에는 HH 군집이 수도권으로 더욱 집중되는 경향을 보였다. 겉기실천율의 경우 전국적인 사회적 거리두기 정책과 야외활동 기피 심리로 인해 HH 군집, LL 군집 모두 축소되는 변화를 보였다. 이렇듯 COVID-19 발생 이후 기존 건강수준 군집이 축소되거나 확장되는 경향을 보였으나, 지역적 분포를 살펴보았을 때 수도권 지역과 비수도권 지역의 격차는 해소되지 못했다.

결론적으로, 팬데믹 전후의 지역 간 건강불평등을 두 가지 방법으로 분석해보니 통계적 방법과 공간적 상호의존성 분석 방법 모두 건강수준 지표의 유형에 따라 건강불평등 정도 변화가 상이하였다(<표 23> 참조). 비만율의 경우 시군구 평균은 증가하였으나 측정값의 분포 폭은 줄어들었고, 공간적 상호의존도는 증가하였다. 건강인지율의 경우 건강수준은 높아지고 분포 또한 감소하였으나 공간적 상호의존도는 크게 상승하였다. 정신적 건강수준의 지표들은 통계적, 공간적 모두 건강불평등이 악화되었고, 신체활동 수준의 평균은 전국적으로 감소하고 분포 또한 줄어들었으며 공간적 상호의존도도 줄어들어 건강불평등이 완화되었다고 해석할 수 있다. 다만 공간적 분포의 경우

모든 변수에서 수도권 지역과 비수도권 지역의 HH, LL 군집이 뚜렷하게 구분되어 건강 격차가 줄어들지 않은 것으로 분석되었다.

<표 23> 시군구 단위 건강불평등 분석결과 종합

Type	Variable	Mean (건강수준)	CV (통계적 불평등)	Moran's I (공간적 불평등)
신체적 건강수준	비만율	증가	완화	악화
	건강인지율	감소	악화	완화
정신적 건강수준	스트레스 인지율	증가	악화	악화
	우울감 경험률	유지	악화	악화
신체활동수준	걷기실천율	감소	완화	완화

두 번째 연구질문 분석에 활용한 건강수준 지표로는 신체적 건강 수준을 나타내는 ‘비만도’와 ‘주관적 건강수준’, 정신적 건강수준을 나타내는 ‘주관적 스트레스수준’과 ‘우울감 경험’, 신체활동 수준을 나타내는 ‘걷기실천’을 활용하였다. 최종 확정된 위계 선형모형의 개인레벨은 나이, 성별, 주택유형, 교육수준, 경제활동유무, 가구월소득, 기초생활수급자가 활용되었으며 지역레벨은 인당공원면적, 인당녹지면적, 토지이용혼합도, 인구밀도, 건물밀도, 노후주택비율, 도로면적, 보행자 및 자전거도로면적, 대중교통 접근성, 공공체육시설접근성 변수가 활용되었다.

개인레벨 변수의 경우 대부분의 변수가 모든 건강수준 지표에서 통계적으로 유의하게 도출되었으며 기존 선행연구들의 결과와 유사한 것으로 확인되었다. 팬데믹 발생 이후 영향이 크게 변화한 지역 레벨변수는 인구밀도와 건물밀도로 나타났다. 인구밀도가 높은 지역

일수록 감염 우려로 인한 스트레스 취약성은 높아졌으나 주관적 건강수준은 더욱 긍정적으로 평가하였으며 걷기실천 또한 증가하는 긍정적 영향을 보였다.

건물밀도의 경우 비만도, 주관적 스트레스 수준, 걷기실천 변수에서 건강에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 나타났다. 이는 상식적으로 생각되는 밀집된 도시가 COVID-19 발생 이후 건강에 부정적인 영향을 미칠 것이라는 입장에 반대되는 결과이다(Cordes & Castro, 2020). 오히려 압축적으로 개발된 도시일수록 다양한 인프라를 보유하고 있어 시민들의 일상생활 회복에 도움을 주는 것으로 예상할 수 있다. Khavarian-Garmsir et al.(2021)은 성숙하고 책임감 있는 시민의식이 고밀도 도시환경에서 COVID-19 위험에 대응하는 중요 요소라 주장했다. 앞서 언급한 것처럼 시민들의 일상회복에 긍정적인 효과를 도출하기 위해 적절한 위기대응 정책과 소프트 인프라 마련이 중요한 과제로 판단된다.

2. 시사점 및 한계

본 연구는 COVID-19 발생 전후 기간의 건강불평등과 개인의 건강에 미치는 도시의 물리적환경 요인을 분석함으로써 COVID-19와 같은 감염에 대응하는 건강도시의 요소에 대해 고찰해보는 기회를 가졌다. 그 결과 몇 가지 도시계획적 시사점을 얻을 수 있었다.

첫째, 압축도시의 특징인 높은 건물밀도가 팬데믹 상황에서 개인의 건강에 긍정적인 영향을 끼친 것으로 나타났다. 밀집된 도시와 감염자수의 상관관계 또한 아직 논란이 많은 주제이다. 더욱이 본 연구의 종속변수는 감염 여부가 아닌 개인의 정신적 건강수준, 신체적 건강수준, 신체활동수준으로 국내와 같이 봉쇄조치가 이루어지지 않은 국가에서는 시민들의 일상생활으로의 회복탄력도가 높았을 것으로 예상할 수 있다. 시민들은 사회적 거리두기로 인해 타인과의 만남은 줄어들었지만 생활을 살아가는데 필수적인 도보권역 내 기초생활인프라 이용으로 인해 이와 같은 분석결과가 도출되었을 것으로 해석된다. 따라서 대도시 분산이 COVID-19 문제해결의 유일한 대응책이 아니며, 시민들의 일상 회복에 긍정적 영향을 미치는 기초생활권의 계획과 기존 공공 인프라의 개선이 고려되어야 한다.

둘째, 개인의 건강수준에 긍정적인 영향을 끼치는 것으로 예상되는 공원 및 녹지가 팬데믹 이후 유의한 변수로 도출되지 않았다. 이는 팬데믹 기간 동안 그린인프라(Green infrastructure)의 이용이 증가하였으며 시민의 건강에 긍정적인 역할을 하였다는 국내 분석(윤은주 외, 2021)과 상이한 결과이다. 이러한 결과는 연구의 공간적 배경이 전국 시군구 단위로, 거시적인 분석이 원인으로 보인다. 실질 공원이용률을 활용하여 더욱 미시적 단위의 분석이 필요하다. 또한

Bedimo-Rung et al.(2005)에 따르면 접근 및 이용이 편리하고, 미관상 시민을 즐겁게 하는 공원에서 이용률이 높고 신체활동이 활발했다. 이러한 특징들을 반영한 그린인프라 마련이 중요한 과제이다.

셋째, 팬데믹 이후 건강불평등은 사회적 거리두기로 인한 걷기실험을 제외한 모든 변수에서 더욱 통계적 또는 공간적으로 악화되었으며 수도권 지역과 비수도권 지역의 건강수준 균집차이가 도출되었다. 팬데믹 발생 이후 도시의 물리적 특징에 의한 지역의 건강수준뿐만 아니라 개인의 경제사회적 요인에 의한 지역의 건강수준 격차도 증가하고 있다. 본 연구에서 도출된 것처럼 개인의 건강수준에 미치는 지역레벨의 영향은 5% 이하으로 미미할 수 있다. 그러나 지역의 물리적 환경은 개인의 건강수준을 결정짓는 4가지 요인인 유전적 요인, 환경적 요인, 생활습관 요인, 보건의료적 요인 중 공공이 영향을 미칠 수 있는 가장 큰 요인이며 다른 요인들에게도 영향을 끼치는 중요한 부분이다(Lalonde, 1974). 그러므로 시민의 건강에 대응하는 도시의 역할이 더욱 커져야 하며, 건강에 도움이 되는 도시인프라를 모든 지역에서 각자 갖출 수 없기에 지자체 간 협력과 포스트 COVID-19 시기에 적합한 건강도시에 관한 기반마련이 필수적이다.

이처럼 다양한 분야의 건강수준 지표를 살펴보아 포스트 COVID-19 시기 건강도시의 방향에 대하여 고찰하였지만, 다음과 같은 연구의 한계로 인해 부족한 부분이 존재한다. 첫째, 전국을 대상으로 시군구 단위 분석을 진행하여 지역의 특성이 지나치게 평균화되었다는 한계가 있다. 더 작은 범위를 미시적으로 분석한다면 더욱 설명력이 높은 결과 도출이 가능할 것이다. 둘째, 횡단 자료를 활용하여, 종단 자료 분석과 달리 개인의 건강에 대한 동태적 변화를 파

악하기 어려웠다. 셋째, 건강수준 지표에 따라 지역 간 건강격차가 특히 컸던 지역들의 원인을 자세히 살펴보지 못하였다. 양적 분석뿐만 아니라 지역 답사, 지역사회 인터뷰, 지리적 특성 및 역사 문헌 고찰 등 질적 연구가 동행되었다면 더 심도 있는 해석이 가능했을 것이다. 향후 자료와 분석이 축적되게 되면 포스트 COVID-19 시대의 건강도시에 관한 더욱 풍부한 결과가 도출될 것으로 예상한다.

이러한 한계점에도 불구하고 본 연구는 전국 시군구 단위의 건강 수준 지표와 개인적·지역적 자료를 활용하여 지역 간 건강불평등 변화와 건강수준 결정 물리적 환경요인 분석 등 COVID-19 전후 기간을 비교한 다각적 연구를 진행하였다는 데 의의가 있다. 향후 포스트 팬데믹, 뉴노멀 시대에 시민의 건강을 고려한 도시계획 정책 마련 및 후속 연구에 기초자료로 활용될 수 있을 것이라 기대한다.

참 고 문 헌

- 장상진. (2016). *다층모형*. 서울: 학지사.
- 김명일, 이상우, 김혜진. (2013). 서울시 거주노인의 주관적 건강인식 연구, *보건사회연구*, 33(3), pp.327-360.
- 김순양, 윤기찬. (2012). 지방자치단체의 규모별 건강불평등 및 그 영향요인에 관한 연구. *지방정부연구*, 15(4), 31-57.
- 김은정, 강민규. (2011). 도시환경과 개인특성이 지역주민의 건강수준에 미치는 영향. *지역연구*, 27(3), 27-42.
- 김지영, 전희정. (2020). 서울시 강남 3구와 강북 3구 간 신체활동 수준 및 결정요인의 차이에 관한 연구. *도시행정학보*, 33(3), 1-31.
- 박기호. (2004). 근린가중치행렬이 공간적 자기상관 추정에 미치는 영향: 서울시를 사례로. *서울도시연구*, 5(3), 67-83.
- 성현곤, 이수기, 천상현. (2014). 보행활동에 영향을 미치는 커뮤니티 물리적 환경의 조절효과: 서울시 사례를 중심으로. *한국도시설계학회지 도시설계*, 15(2), 173-189.
- 송재민. (2021). 도시형태가 통행행태에 미치는 영향 메타분석. *국토계획*, 56(7), 103-114.
- 유진성. (2022). 코로나19가 2020년 취약계층 직장유지율에 미친 영향. 서울: 한국경제연구원.
- 윤은주, 박종순, 이치주, 홍나은. (2021). 포스트 코로나19 시대의 도시 그린인프라 계획모형 구축방안 연구. 세종: 국토연구원.
- 이동성, 남형권, & 이훈. (2019). 개인 및 지역 · 환경요인이 건강 수준에 미치는 영향: 신체건강과 정신건강 인식을 중심으로. *도시행정학보*, 32(4), 41-52.
- 이미숙. (2005). 한국 성인의 건강불평등. *한국사회학*, 39(6), 183-209.
- 이성우, 윤성도, 박지영, 민성희. (2006). *공간계량모형응용*. 서울: 박영사.

- 이연수. (2020). 도시환경요소와 우울증과의 상호관계에 관한 연구 -COVID-19 시대의 도시계획전략을 중심으로. *부동산분석*, 6(3), 69-88.
- 이영성, 정해영, 유현지, & 김경민. (2015). 초, 중, 고등학생들의 비만에 영향을 미치는 도시 특성. *지역연구*, 31(3), 113-130.
- 이은환. (2016). 건강불평등 심화, 대응정책은 적절한가?. *경기연구원*, (238), 1-24.
- 이진희. (2016). 지역적 건강불평등과 개인 및 지역수준의 건강결정요인. *보건사회연구*, 36(2), 345-384.
- 이희연, 노승철. (2013). 고급통계분석론: 이론과 실습. 문우사. 424-481.
- 전희정, 강승엽. (2021). 지역 간 건강 불평등의 공간적 분포 : 지역 사망률을 통한 탐색적 연구. *국토계획*, 56(5), 228-238.
- 질병관리청. (2021). 2020 지역건강통계 한눈에 보기. 질병관리청 만성질환관리국 만성질환관리과.
- Abedi, V., Olulana, O., Avula, V., Chaudhary, D., Khan, A., Shahjouei, S., ... & Zand, R. (2021). Racial, economic, and health inequality and COVID-19 infection in the United States. *Journal of racial and ethnic health disparities*, 8(3), 732-742.
- Anselin, L. (1988). *Spatial econometrics: methods and models* (Vol. 4). Springer Science & Business Media.
- Anselin, L. (1995). Local indicators of spatial association—LISA. *Geographical analysis*, 27(2), 93-115.
- Bedimo-Rung, A. L., Mowen, A. J., & Cohen, D. A. (2005). The significance of parks to physical activity and public health: a conceptual model. *American journal of preventive medicine*, 28(2), 159-168.
- Burnham, K. P., & Anderson, D. R. (2004). *Multimodel inference: understanding AIC and BIC in model selection*. Springer.

- understanding AIC and BIC in model selection. *Sociological methods & research*, 33(2), 261-304.
- Chen, H., Qian, W., & Wen, Q. (2021). The impact of the COVID-19 pandemic on consumption: Learning from high-frequency transaction data. In *AEA Papers and Proceedings*. (111), 307-11.
- Corburn, J. (2005). Urban planning and health disparities: Implications for research and practice. *Planning Practice & Research*, 20(2), 111-126.
- Corburn, J. (2009). Toward the healthy city: people, places, and the politics of urban planning. Mit Press.
- Cordes, J., & Castro, M. C. (2020). Spatial analysis of COVID-19 clusters and contextual factors in New York City. *Spatial and spatio-temporal epidemiology*, 34, 100355.
- Cullen, W., Gulati, G., & Kelly, B. D. (2020). Mental health in the COVID-19 pandemic. *QJM: An International Journal of Medicine*, 113(5), 311-312.
- Duhl, L. J., & Hancock, T. (1988). Promoting health in the urban context (No. 1). WHO Healthy Cities Project Office.
- Evans, G. W. (2003). The built environment and mental health. *Journal of urban health*, 80(4), 536-555.
- Ewing, R., & Cervero, R. (2010). Travel and the built environment: A meta-analysis. *Journal of the American planning association*, 76(3), 265-294.
- Geng, D. C., Innes, J., Wu, W., & Wang, G. (2021). Impacts of COVID-19 pandemic on urban park visitation: a global analysis. *Journal of forestry research*, 32(2), 553-567.
- Goldstein, G. (1996). A healthy city is a better city. *World Health*, 49(1), 4-6.

- Hanzl, M. (2020). Urban forms and green infrastructure—the implications for public health during the COVID-19 pandemic. *Cities & health*, 1–5.
- Humphreys, K., & Carr-Hill, R. (1991). Area variations in health outcomes: artefact or ecology. *International journal of Epidemiology*, 20(1), 251–258. *International Journal of Epidemiology*, 20(1), pp.251–258.
- Jay, J., Bor, J., Nsoesie, E. O., Lipson, S. K., Jones, D. K., Galea, S., & Raifman, J. (2020). Neighbourhood income and physical distancing during the COVID-19 pandemic in the United States. *Nature human behaviour*, 4(12), 1294–1302.
- Kang, M., Choi, Y., Kim, J., Lee, K. O., Lee, S., Park, I. K., ... & Seo, I. (2020). COVID-19 impact on city and region: what's next after lockdown?. *International Journal of Urban Sciences*, 24(3), 297–315.
- Khavarian-Garmsir, A. R., Sharifi, A., & Moradpour, N. (2021). Are high-density districts more vulnerable to the COVID-19 pandemic?. *Sustainable Cities and Society*, 70, 102911.
- Lalonde, M. (1974). A new perspective on the health of Canadians. www.phac-aspc.gc.ca/ph-sp/phdd/pdf/perspective.pdf.
- Lim, J. U., Lee, J. H., Kim, J. S., Hwang, Y. I., Kim, T. H., Lim, S. Y., ... & Rhee, C. K. (2017). Comparison of World Health Organization and Asia-Pacific body mass index classifications in COPD patients. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, 2465–2475.
- McCormack, G. R., Cabaj, J., Orpana, H., Lukic, R., Blackstaffe, A., Goopy, S., ... & Fabreau, G. (2019). Evidence synthesis A scoping review on the relations between urban form and health: A focus

- on Canadian quantitative evidence. *Health Promotion and Chronic Disease Prevention in Canada: Research, Policy and Practice*, 39(5), 187.
- Moran, P. A. (1948). The interpretation of statistical maps. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)*, 10(2), 243–251.
- Okoi, O., & Bwawa, T. (2020). How health inequality affect responses to the COVID-19 pandemic in Sub-Saharan Africa. *World Development*, 135, 105067.
- Okonkwo, N. E., Aguwa, U. T., Jang, M., Barré, I. A., Page, K. R., Sullivan, P. S., ... & Baral, S. (2021). COVID-19 and the US response: accelerating health inequities. *BMJ evidence-based medicine*, 26(4), 176–179.
- Salama, A. M. (2020). Coronavirus questions that will not go away: interrogating urban and socio-spatial implications of COVID-19 measures. *Emerald Open Research*, 2.
- Schlotheuber, A., & Hosseinpoor, A. R. (2022). Summary measures of health inequality: A review of existing measures and their application. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(6), 3697.
- Shanbehzadeh, S., Tavahomi, M., Zanjari, N., Ebrahimi-Takamjani, I., & Amiri-Arimi, S. (2021). Physical and mental health complications post-COVID-19: Scoping review. *Journal of psychosomatic research*, 147, 110525.
- Sung, H., & Lee, S. (2015). Residential built environment and walking activity: Empirical evidence of Jane Jacobs' urban vitality. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 41, 318–329.

- Tobler, W. R. (1979). Cellular geography. In Philosophy in geography (pp. 379–386). Springer, Dordrecht.
- Wagstaff, A., Paci, P., & Van Doorslaer, E. (1991). On the measurement of inequalities in health. Social science & medicine, 33(5), 545–557.
- World Health Organization(WHO). (1946). Constitution of the World Organization, Geneva.
- World Health Organization(WHO). (2003). Social determinants of health: the solid facts. World Health Organization. Regional Office for Europe.
- World Health Organization(WHO). (2022a). What is a Healthy City. World Health Organization. Retrieved August 17, 2022, from <https://www.who.int/europe/become-a-member/what-is-a-healthy-city>
- World Health Organization(WHO). (2022b). Health Equity Assessment Toolkit. World Health Organization. Retrieved September 8, 2022, from https://www.who.int/data/inequality-monitor/assessment_toolkit
- Yang, Y., Lu, Y., Yang, L., Gou, Z., & Liu, Y. (2021). Urban greenery cushions the decrease in leisure-time physical activity during the COVID-19 pandemic: A natural experimental study. *Urban Forestry & Urban Greening*, 62, 127136.
- Yim, D. H., & Kwon, Y. (2021). Does Young Adults' Neighborhood Environment Affect Their Depressive Mood? Insights from the 2019 Korean Community Health Survey. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(3), 1269.
- Zhang, L., Zhou, S., Kwan, M. P. (2019). A comparative analysis of the impacts of objective versus subjective neighborhood environment on physical, mental, and social health. *Health & place*, 59, 102170.

Abstract

Post COVID-19 and the Healthy City

: Spatial distribution of health inequalities and differences before and during the pandemic

Chaeryun Lee

Department of Environmental Planning
Urban and Regional Planning Major
Graduate School of Environmental Studies
Seoul National University

According to the 2020 Community Health Survey conducted by Korea Disease Control and Prevention Agency, 52.6% of respondents said that their physical activity decreased due to the COVID-19 pandemic. The changes in daily life also occurred changes in individual health status, such as walking and stress levels. Global studies have also shown that disparities in individual health status have increased after the outbreak of COVID-19, and regional health inequalities have intensified. As such, the importance of

building healthy cities and reducing health inequalities after the outbreak are emerging as global urban issues. However, in Korea, there is a lack of academic achievements that research on changes after the COVID-19 among studies related to the physical environment and public health.

The objectives of this study are twofold: First, analyze the changes in health inequalities between regions since the outbreak to consider the necessity and importance of building healthy cities in the post-COVID-19 era. Second, summarize the significant physical characteristics to be pursued in a healthy city after the pandemic. To this end, changes in health inequalities between regions were analyzed through statistical and spatial analysis using the coefficient of variation and Moran's I. Then, the effect of the urban physical environments on the individual health status was compared before and after the pandemic using the hierarchical linear model.

This study was able to derive the following key findings. First, the high building density characteristic of compact cities makes a positive impact on obesity, stress levels, and walking during the pandemic. It seems basic living infrastructures within walking distance helped restore daily life, and it is important to develop the basic settlement neighborhood plan and improve the existing public infrastructure.

Second, parks and green spaces, which are expected to have a positive impact on individual health levels, have not been identified as significant variables after the pandemic. This seems to be due to macroscopic analysis at the city-county level, and microscopic analysis using real park rates is required. It is important to have a green infrastructure that reflects the characteristics of parks with

high utilization rates and active physical activity.

Third, since the pandemic, health inequalities have worsened in all variables except social distancing walking practices, resulting in cluster differences between metropolitan and non-metropolitan areas. Since local environmental factors are the largest determinants of individual health levels that the public can influence, the role of cities in responding to the health of citizens is even more important.

The COVID-19 pandemic is like a naturally occurring quasi-experimental environment. Through this study, health inequalities before and after the pandemic and physical environmental factors affecting individual health status are analyzed. The results of this study are expected to contribute as basic data to the creation of healthy cities and the preparation of health inequality reduction policies in the post-COVID-19 period.

keywords : Health inequalities, Regional disparities, COVID-19, Healthy city, Spatial econometrics, Hierarchical Linear Model

Student Number : 2021-27747