

# 한국 지역 간 보건의료수준의 상대적 위치 비교 연구: Position Value for Relative Comparison Index를 활용하여

윤희모<sup>1,2</sup> · 윤초아<sup>3</sup> · 강수현<sup>1,2</sup> · 권준현<sup>1,2</sup> · 이현지<sup>1,2</sup> · 박은철<sup>2,4</sup> · 장성인<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>연세대학교 대학원 보건학과, <sup>2</sup>연세대학교 보건정책 및 관리연구소, <sup>3</sup>연세대학교 대학원 의학전산통계학협동과정, <sup>4</sup>연세대학교 의과대학 예방의학교실

## A Study on Regional Differences in Healthcare in Korea: Using Position Value for Relative Comparison Index

Hin-Moi Youn<sup>1,2</sup>, Choa Yun<sup>3</sup>, Soo Hyun Kang<sup>1,2</sup>, Junhyun Kwon<sup>1,2</sup>, Hyeon Ji Lee<sup>1,2</sup>, Eun-Cheol Park<sup>2,4</sup>, Sung-In Jang<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup>Department of Public Health, Yonsei University Graduate School; <sup>2</sup>Institute of Health Services Research, Yonsei University; <sup>3</sup>Department of Biostatistics & Computing, Yonsei University Graduate School; <sup>4</sup>Department of Preventive Medicine, Yonsei University College of Medicine, Seoul, Korea

**Background:** This study aims to measure regional healthcare differences in Korea, and define relatively underserved areas.

**Methods:** We employed position value for relative comparison index (PARC) to measure the healthcare status of 250 areas using 137 indicators in five following domains: healthcare demand, supply, accessibility, service utilization, and outcome. We performed a sensitivity analysis using t-SNE (t-distributed stochastic neighboring embedding).

**Results:** Based on PARC values, 83 areas were defined as relatively underserved areas, 49 of which were categorized as moderate and 34 as severe. The provincial regions with the most underserved areas were Gyeongbuk (16 areas), Gangwon (13), Jeonnam (13), and Gyeongnam (12).

**Conclusion:** This study suggests a relative comparison approach to define relatively underserved areas in healthcare. Further studies incorporating various perspectives and methods are required for policy implications.

**Keywords:** Relatively underserved areas; Healthcare differences; Regional differences; Regional disparities; Position value for relative comparison index; t-distributed stochastic neighboring embedding

### 서 론

한국은 경제성장 및 생활수준 개선과 더불어, 전 국민 건강보험, 급여 확대, 의료공급 증가 등 보건의료제도가 발전하면서 전반적인 보건의료수준과 국민의 건강이 크게 향상됐다. 경제협력개발기구(Organization for Economic Cooperation and Development) 주요국들과 비교했을 때, 기대수명, 영아사망률, 보건의료시설 및 장비 공급

량, 예방접종 및 검진율, 의료이용 등 주요 보건의료지표들은 평균보다 높은 수준이다[1]. 전반적 보건의료 수준이 향상된 것은 사실이지만, 지역 간 사회경제적 수준의 차이, 수도권 집중화, 농어촌 노인인구 밀집, 보건의료자원의 불균형적인 분포 등에 따른 건강격차는 여전히 사회적 문제로 인식되고 있으며, 지역 간 건강격차 감소를 통한 건강형평성 제고와 관련하여서도 꾸준히 논의되고 있다[2-5]. 한국에 서의 지역 간 건강격차와 관련한 쟁점 중 하나는 보건의료서비스 접

Correspondence to: Sung-In Jang  
Department of Preventive Medicine and Institute of Health Services Research, Yonsei University College of Medicine, 50-1 Yonsei-ro, Seodaemun-gu, Seoul 03722, Korea  
Tel: +82-2-2228-1862, Fax: +82-2-392-8133, E-mail: jangsi@yuhs.ac  
Received: March 3, 2021, Revised: October 8, 2021, Accepted after revision: December 12, 2021

© Korean Academy of Health Policy and Management  
This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

근성 및 이용에서 지역 간 불균등한 차이가 나타나는 보건의료의 불균형이다. 불균형이 심한 지역에 우선적으로 지원을 강화하여 격차 문제를 해소하는 방안이 있을 수 있다. 한국에서는 ‘공공보건의료에 관한 법률’에 따라 의료공급이 부족한 지역을 의료취약지로 지정하고, 소아청소년, 분만, 응급 등 분야별로 구분하여 지역별 필요에 따라 지원사업을 시행하고 있다[6,7].

지역 간 보건의료 불균형 해소 정책의 목표를 효과적으로 달성하기 위해서는 정책지원 대상, 즉 보건의료취약에 대한 개념과 지역 선정이 중요할 것이다. 국내에서도 의료취약지의 측정방법과 선정기준에 대해 다양하게 논의되어 왔다. 여러 연구에서 지역의 인구구조, 사회경제적 수준, 의료이용의 지리적 접근성과 적시성, 자원의 공급수준 등 관련 요인들을 고려하고, 각 연구별로 측정지표와 분석방법을 적용하여 의료취약지를 정의하였다[8-11]. 국립중앙의료원(2019)은 접근성 취약인구 비율, 기준시간 내 의료이용률 지표를 사용하여 분만, 응급의료, 인공신장실 분야에서 취약지를 선정하였고, 한국건강증진개발원(2016)은 지역낙후성 지표와 보건의료 취약성 지표를 종합하여 표준화, 가중치, 누적합산 방법을 이용해 지역보건취약지수를 산출하였다[11]. Kwak 등[12]은 2016년 델파이조사를 통해 최종적으로 기준시간 내 접근 불가능한 인구 비율과 관내 이용률을 사용하여 필수 의료분야별로 보건의료취약지를 선정하고, 의료수요, 경제, 교통지리 지표를 통해 취약지수를 도출하였다.

이 연구에서는 지역의 보건의료수준을 나타내는 지표들을 종합적으로 살펴보고, 지역 간 비교하여 상대적으로 취약한 지역들을 도출하고자 하였다. 지역의 보건의료수준을 전반적으로 살펴보기 위해 보건의료 수요와 공급, 접근성, 의료이용, 건강결과 영역들을 포괄하는 지표들을 사용하였다. 취약수준에 대한 판단은 기준에 따라 절대적 또는 상대적 취약수준으로 구분하여 측정할 수 있다. 어떠한 기준을 선택하느냐에 따라 판단과 가치에 대한 해석은 달라질 수 있는데, 절대적 기준에 대한 합의가 쉽지 않으므로 상대적 기준을 사용하였다. 이 연구에서는 position value for relative comparison (PARC) 지표를 활용하여 250개 시·군·구 지역 간의 보건의료수준을 비교 분석하고, 종합지수를 산출한 결과를 바탕으로 종합적 취약수준을 측정하였다.

## 방 법

### 1. 자료원 및 보건의료지표

이 연구에서는 건강보험공단 통계자료를 기준으로 250개 시·군·구 단위로 구분하여 지역별 보건의료수준을 비교하였다. 지역별 보

건의료수준을 측정하기 위해 국내·외 문헌고찰을 통해 수요, 공급, 접근성, 의료이용, 건강결과를 포함한 5개의 영역으로 구분하고, 총 137개의 세부지표들을 사용하였다(Appendix 1). 첫째, 수요를 측정하기 위해 지역의 특성을 나타내는 인구, 경제, 교통지리, 생활여건, 건강결정요인 지표들을 포함하였다. 인구밀도, 인구증가율, 노인인구 비율 등의 인구구조적 특성과 재정자립도, 생활여건 등의 사회경제적 특성, 그리고 비만율, 흡연율, 주관적 건강수준 등의 의료필요 특성으로 구성하였다[11,13,14]. 지역 특성 변수들은 지역에서 필요한 보건의료서비스의 양과 질을 결정하며, 보건의료자원의 분포에 영향을 미친다. 선행연구에서 노인인구의 수가 많고, 만성질환 유병률이 높거나 건강상태가 낮아 전체적으로 의료필요도가 높은 지역보다도 인구밀도가 높거나 사회경제적 수준이 높은 도시 지역에서의 의료자원이 더 많은 불균형한 분포가 보고된 바 있다[5,13]. 이 연구에서는 의료수요와 필요도가 높을수록 취약한 것으로 정의하였다. 둘째, 공급의 양과 질은 의료자원과 접근성 지표로 측정하였다. 먼저 의료자원은 지역 내 의료충족도 및 편이성을 나타내는 면적당 요양기관과 병상수와 질적 수준을 나타내는 의사, 전문의, 간호사 등 의료인력수를 포함하였다[3]. 셋째, 접근성은 인구수 대비 상급종합병원, 종합병원, 2차병원, 특수 진료시설을 포함한 의료기관에 기준시간 내 접근이 불가능한 인구 비율을 이용하였다. 이 지표는 국내 의료취약지 선정에 사용되는 분석지표 중의 하나로 의료기관별로 30분에서 180분까지 접근성 기준시간을 두고, 병원급 의료기관까지 60분 내 접근이 어려운 인구 비율이 30% 이상일 경우 취약지로 정의하고 있다[10]. 넷째, 의료이용은 치료의료와 예방의료로 구분하여 지표들을 선정하였다. 치료의료는 의료기관별 관내 이용률(relevance index)과 기준시간 내 의료이용률(time relevance index)을 살펴보았다. 관내 이용률은 실제 거주지역 내에서 이용한 의료의 양을 나타내며, 낮을수록 다른 지역에서 의료이용을 한 인구가 많은 것을 의미한다. 지역 내 의료이용에 대한 접근성, 만족도, 신뢰도가 의료이용행태에 반영되어 관내 이용률에 영향을 줄 수 있다[15]. 기준시간 내 의료이용률이 높은 것은 기준시간 내에 필요한 의료기관에서 의료서비스를 이용한 인구 비율이 높음을 의미하는데, 60분 내 병원급에 기준시간 내 의료이용률 30% 미만일 경우 의료취약지로 선정하고 있다[10]. 예방의료는 일반건강검진과 5대암 검진 수검률을 살펴보았다. 이 연구에서는 관내 및 기준시간 내 의료이용률과 검진수검률이 낮을수록 취약한 것으로 정하였다. 마지막으로, 건강결과는 지역의 건강수준을 나타내는 지표로, 사회경제적 불평등을 나타내는 주요 지표인 사망률을 사용하였으며, 주요 암 및 만성질환, 정신질환의 연령표준화사망률을 적용하였다[5].

수요(인구밀도, 노인인구 비율, 경제, 생활여건, 흡연율, 비만율, 고위험 음주율)와 건강결과(표준화 사망률)에 대한 자료는 통계청의 자

료를 사용하였고, 공급(면적당 요양기관수, 의원수, 병원수, 의사수, 간호사 수 등)에 대한 자료는 건강보험심사평가원의 요양기관 현황 자료에서 수집하였다. 지역별 의료접근성(기준시간 내 의료이용이 불가능한 인구 비율 등)과 의료이용(기준시간 내 의료이용률, 관내이용률, 일반검진수검률 등)에 대한 자료는 국립중앙의료원 공공보건의료지원센터에서 제공하는 헬스맵 서비스의 자료를 사용했다. 헬스맵은 보건복지부와 국립중앙의료원의 ‘의료취약지 모니터링 연구’를 통해 확보한 지표의 통계분석으로, 지역별 보건의료현황을 파악할 수 있는 정보를 제공하고 있다[16].

## 2. 분석방법: PARC index

우리나라 지역별 보건의료수준을 진단하기 위해 PARC 지표를 사용하였으며, 분석방법은 다른 연구에서 자세히 소개되었다[17-20]. PARC는 다른 지역들과 비교하여 상대적 위치를 파악할 수 있는 위치도(positioning)란 개념을 사용한 지표이다. PARC 값은 -1부터 1 사이이며, 0은 250개 전체 지역들의 평균에 위치한다. 평균과 비교하여 가장 좋으면(높으면) 1, 가장 나쁘면(낮으면) -1에 위치한다. 즉 -1에 가까울수록 해당 지역의 보건의료수준이 평균보다 낮은 상태이고, 반면 1에 가까울수록 평균보다 높은 상태임을 의미한다. PARC는 흡연율, 비만율, 사망률 등 지표가 낮을수록 좋은 경우와 지표가 클수록 좋은 경우로 구분한 후, 전체 지역의 평균값보다 높은 경우와 낮은 경우에 따라 다음과 같이 계산공식을 적용한다.

- 지표가 높을수록 좋은 경우,

전체 지역의 평균보다 i 지역이 높은 경우

$$PARC_i = \frac{Value_i - Value_{mean}}{Value_{Maximum} - Value_{mean}}$$

전체 지역의 평균보다 i 지역이 낮은 경우

$$PARC_i = \frac{Value_i - Value_{mean}}{Value_{Minimum} - Value_{mean}}$$

- 지표가 낮을수록 좋은 경우,

전체 지역의 평균보다 i 지역이 높은 경우

$$PARC_i = \frac{Value_i - Value_{mean}}{Value_{Maximum} - Value_{mean}}$$

전체 지역의 평균보다 i 지역이 낮은 경우

$$PARC_i = \frac{Value_i - Value_{mean}}{Value_{Minimum} - Value_{mean}}$$

이 연구에서는 PARC 값 -0.33을 기준점으로 결정하고, 이보다 낮

을 경우 상대적 보건의료취약지로 정의하였다. 상대적 취약 정도를 나타내기 위해 PARC 값이 -0.33보다 작고 -0.66보다 큰 경우 보통 취약한 정도(moderate)로, -0.66보다 낮을 경우에는 매우 취약한 정도(severe)로 구분하였다[18]. 연구결과는 5개의 영역별 기준 취약지와 종합지수 기준 취약지를 함께 제시하였다. 종합지수는 모든 영역에 대한 상대적 위치를 반영하여 최종적 상대적 보건의료취약지를 도출하기 위한 지수로, 영역별 PARC 값을 사용하여 동일한 계산공식을 적용하여 산출하였다.

## 3. Sensitivity analysis: t-SNE

이 연구에서는 취약지를 선정하기 위하여 고차원의 다변량 자료를 사용했다. 자료의 차원 축소 및 군집화를 위해 머신러닝의 비지도학습 중 t-분포 확률적 임베딩(t-distributed stochastic neighboring embedding, t-SNE) 기법을 이용했다. t-SNE는 차원축소(dimensionality reduction)를 위해 고차원 공간상 데이터들의 유사도 분포가 저차원 공간상에도 유지되도록 투영시키는 기법을 사용한다. 이 때 유사성 측도로 조건부 확률(conditional probability)을 이용하며, t-SNE는 stochastic neighboring embedding (SNE)의 변형된 기법이다. t-SNE는 차원 축소 및 군집분류의 시각화에 강력한 성능을 지니고 있기 때문에 텍스트, 이미지, 음성인식 및 생화학을 비롯한 의학 분야에서 널리 사용되고 있으며 고차원의 데이터를 최종적으로 2차원 또는 3차원으로 시각화하여 표현한다[21]. SNE에서 유사도 확률분포는 다음과 같이 정의된다.

$$p_{(ji)} = \frac{\exp(-\|x_i - x_j\|^2 / 2\sigma_i^2)}{\sum_{(k \neq i)} \exp(-\|x_i - x_k\|^2 / 2\sigma_i^2)}$$

$$q_{(ji)} = \frac{\exp(-\|y_i - y_j\|^2)}{\sum_{(k \neq i)} \exp(-\|y_i - y_k\|^2)}$$

여기서  $x_i$ 와  $x_j$ 는 고차원 데이터,  $y_i$ 와  $y_j$ 는 저차원 데이터이며  $\sigma_i^2$ 은 정규분포의 분산이다.  $p_{ji}$ 는  $x_i$ 가 있을 때 이웃으로  $x_j$ 가 선택될 조건부 확률을 의미하며, 고차원 공간상에서 유사한 대상들은 이웃으로 선택될 확률이 높고, 그렇지 않은 대상들은 이웃으로 선택될 확률이 낮아지게 된다.  $q_{ji}$ 는  $p_{ji}$ 와의 차이를 최소화하도록 정의된다. 즉 저차원 공간상에서의 유사도 확률분포가 고차원 공간상에서의 유사도 확률분포를 얼마나 잘 대변하는지 판단하기 위해 Kullback과 Leibler [22]가 1959년 제시한 쿨백-라이블러 발산(Kullback-Leibler divergence)식을 사용한다. 쿨백-라이블러 발산공식은 다음과 같다.

$$D_{KL} = H(p, q) - H(p) = \sum_i KL(P_i \| Q_i) = \sum_i \sum_j p_{ji} \log \frac{p_{ji}}{q_{ji}}$$

쿨백-라이블러 발산공식은 원래의 확률분포  $P$ 가 있을 때 그 분포를 근사적으로 표현하는 확률분포  $Q$ 를  $P$ 대신 사용할 경우의 엔트로피 변화를 의미한다. 여기서는 원래의 확률분포의 엔트로피는를 대신 사용할 때의 교차 엔트로피(cross entropy)이다.  $P_i$ 는 주어진 대상  $x_i$ 에 대한 나머지 모든 대상들의 조건부 확률을 의미하며,  $Q_i$ 는 주어진 대상  $y_i$ 에 대한 나머지 모든 대상들의 조건부 확률분포를 의미한다[23]. 해당 발산공식에 따르면 고차원과 저차원이 유사할수록 0에 가까운 값을 갖게 됨을 알 수 있다.

앞에서 언급하였듯이 t-SNE는 SNE가 갖는 문제점에 대한 대안으로 제시되었다. SNE는 비대칭적인 조건부 확률분포를 사용하기 때문에 충분히 이격된 고차원 데이터를 저차원상에서 구현하지 못하는 과밀 문제(crowding problem)를 갖고 있다. 따라서 t-SNE는 저차원상에서 자료들의 특성을 잘 나타내기 위해 대칭분포인 Student t-분포(Student t-distribution)를 유사도로 사용하여 SNE의 조건부 확률을 일부 수정하였으며,  $P_{j|i}$ 와  $q_{j|i}$ 는 Appendix 2와 같이 표현된다. t-SNE 역시 SNE와 마찬가지로 쿨백-라이블러 발산을 최소화하는 방향으로 저차원 공간의  $y_i$ 와  $y_j$ 를 탐사하며 진행한다.

250개로 구분된 지역 중 의료취약지는 t-SNE 기법을 사용하여 정의하였다. 이때 사용된 변수는 총 120개로 수요 18개, 공급 30개, 접근성 21개, 의료이용 51개이다. t-SNE로 분석한 결과를 2차원으로 시각화한 후 의료취약지인 지역과 취약지가 아닌 지역을 군집화하였으며, 거시변수인 연령조정사망률의 사분위수에 따라 탐색하였다. t-SNE 분석 시에는 주요 매개변수인 혼란도(perplexity), 학습률(learning rate), 반복횟수(number of iteration)를 정의해야 한다. 혼란도는 일반적으로 5에서 50 사이를 권고하기 때문에 이 연구에서는 30으로 설정하였고, 학습률은 200, 반복횟수는 1,000회로 설정하였으며, 모두 Rtsne 패키지(<https://cran.r-project.org/web/packages/Rtsne/index.html>)의 디폴트(default) 값과 동일하다[23]. 또한 분석과정에서 모든 변수들에 대해 사전 표준화를 한다. 이 연구에서 사용한 표준화 방법은 범위표준화와 z-score 표준화 두 가지이다. 범위표준화는 최소값을 빼고 범위로 나누는 값으로 계산되며, z-score 표준화는 평균을 빼고 표준편차로 나누는 값으로 계산된다.

## 결 과

### 1. 지역 간 보건의료수준 비교분석 및 상대적 의료취약지 도출결과

보건의료수준의 상대적 위치는 수요(인구, 경제, 교통지리, 생활여건, 건강결정요인), 공급(의료자원), 접근성(기준시간 내 접근이 불가능한 인구 비율), 의료이용(관내 이용률, 기준시간 내 이용률, 검진 수

검률), 건강결과(사망률) 영역으로 구분하여 분석하였다. Table 1은 2018년 자료 기준으로 산출한 각 영역별 세부지표들의 PARC 평균값이다. PARC 평균값이 0보다 작은 14개 영역에 상대적으로 평균 수준에 미치지 못하는 지역들이 많이 분포하고 있음을 알 수 있다. 반면, PARC 평균값이 가장 높은 영역은 의료접근성으로, 상급종합(0.43), 종합병원(0.39), 2차의료기관(0.44), 진료시설(0.43)이었다. PARC 평균값이 가장 낮은 영역은 종합병원 관내 이용률과 일차의료기관 수였다. PARC -0.33을 기준으로 영역별 상대적 의료수준이 낮은 지역은 종합병원 관내 이용률(182개), 일차의료기관 수(150개), 전체 요양기관 수(147개), 종합병원 관내 이용률(110개) 순이었다. 덧붙여 일반건강검진과 암 검진 수검률, 그리고 전문의 수에서는 각각 38개, 48개, 48개로 가장 적었다.

Table 2는 모든 지표를 종합한 PARC 값을 기준으로 상대적 보건의료수준이 낮은 지역을 도출한 결과이다. 최종적으로 총 83개의 지역을 상대적 의료취약지로 정의하였고, 그 중 49개는 moderate 수준이고 34개는 severe 수준으로 구분하였다. 83개 시·군·구 지역 중 취약한 지역이 많은 시도 단위 지역은 경북(16개), 강원(13개), 전남(13개), 경남(12개), 전북(8개), 충남(8개), 충북(6개), 경기(4개), 인천(2개), 제주(1개) 순이었다. 그 중에서 강원도와 경북은 severe 지역을 가장 많이 포함하고 있었다.

Figure 1은 5개 영역의 지역별 취약수준을 나타낸 것이고, Figure 2는 종합점수로 도출한 최종 상대적 보건의료취약지를 나타낸 것이다.

### 2. Sensitivity analysis 결과

t-SNE 분석결과는 Appendix 3과 같으며, 총 250개 지역 중 범위표준화는 약 36%인 90개 지역, z-score 표준화는 약 37%인 93개 지역이 의료취약지로 도출하였다. 두 방법 모두에서 보건의료취약지로 정의된 지역은 총 88개 지역(약 35%)이며, 진천군, 영암군은 범위표준화 방법에서만, 충주시, 논산시, 홍성군은 z-score 표준화 방법에서만 의료취약지에 포함되었다. Table 2에서 범위표준화 방법과 z-score 표준화 방법으로 도출된 의료취약지를 각각 표시하였다. PARC 결과와 비교하여 83개 지역은 동일하게 의료취약지로 도출되었고, 그 외 10개 지역이 추가로 도출되었다.

Figure 3은 t-SNE 결과를 2차원으로 시각화한 것이다. 2차원 산점도에서 연령조정사망률의 사분위수에 따라 제1 사분위수는 회색, 제2 사분위수는 주황색, 제3 사분위수는 하늘색, 제4 사분위수는 보라색으로 지정하여 탐색하였다. Figure 3A를 보면, 차원 1의 수직선인 빨간 점선을 기준으로 오른쪽이 의료취약지이다. 정의된 의료취약지는 취약지가 아닌 지역에 비해 연령조정사망률이 높은 지역들로 군집화되었음을 확인할 수 있다. Figure 3B를 보면, 차원 1과 차원 2의 음의

Table 1. PARC values for each indicator and number of relative underserved areas

Domain	Indicator	PARC (mean)	Moderate (-0.66 to -0.33)	Severe (-1.0 to -0.66)	No. of relative underserved areas
Demand					
Socio-economic	Population	-0.014	45	46	91
	Economic condition	-0.035	65	17	82
	Transportation, geography	0.160	68	8	76
	Living condition	0.240	75	3	78
Health factors	-0.027	44	11	55	
Supply					
Healthcare resources	No. of hospitals (total)	-0.269	64	83	147
	No. of clinics (primary care)	-0.360	16	134	150
	No. of beds	-0.048	46	17	63
	No. of physicians	-0.086	56	10	66
	No. of medical specialist	-0.051	39	9	48
	No. of nurses	-0.092	57	17	74
Accessibility					
Healthcare accessibility	% of population who are not accessible to tertiary hospital within 180 min	0.429	30	26	56
	% of population who are not accessible to general hospital within 90 min	0.393	28	30	58
	% of population who are not accessible to secondary hospital within 60 min	0.438	32	18	50
	% of population who are not accessible to clinics within 60 min	0.433	31	23	54
Healthcare utilization					
Cure care	Relevance index (tertiary hospital)	-0.606	1	181	182
	Relevance index (general hospital)	-0.211	15	95	110
Preventive care	Relevance index (secondary hospital)	-0.052	42	35	77
	Relevance index (clinics)	-0.075	25	43	68
Health outcome	Time relevance index (tertiary hospital)	0.035	36	61	97
	Time relevance index (general hospital)	0.101	39	45	84
	Time relevance index (secondary hospital)	0.127	50	39	89
	Time relevance index (clinics)	0.089	48	39	87
Health outcome	General health screening rate	0.004	30	8	38
	Cancer screening rate	0.021	39	9	48
Health outcome	Age-standardized mortality rate (per 100,000 population)	-0.020	41	15	56

PARC, position value for relative comparison.

Table 2. Relatively underserved areas defined using PARC

Area	Area (sub)	Demand	Supply	Accessibility	Utilization	Health outcomes	PARC	Level of vulnerability	Cluster	Z-score
Gyeongsangbuk-do	Yeongyang-gun	-0.56	-0.94	-1.00	-0.88	-0.55	-1.00	Severe	○	○
Gangwon-do	Inje-gun	-0.92	-0.87	-0.99	-0.90	-0.21	-0.99	Severe	○	○
Gangwon-do	Gosong-gun	-0.81	-0.96	-0.83	-0.90	-0.36	-0.99	Severe	○	○
Gyeongsangnam-do	Hapcheon-gun	-1.00	-0.46	-0.70	-0.68	-0.96	-0.97	Severe	○	○
Jeollanam-do	Jindo-gun	-0.91	-0.71	-0.90	-0.91	-0.37	-0.97	Severe	○	○
Gyeongsangbuk-do	Bonghwa-gun	-0.94	-0.75	-0.70	-0.78	-0.62	-0.97	Severe	○	○
Jeollanam-do	Shiran-gun	-0.97	-0.66	-0.96	-0.90	-0.24	-0.95	Severe	○	○
Gangwon-do	Jeongseon-gun	-0.61	-0.75	-0.92	-0.94	-0.50	-0.95	Severe	○	○
Gyeongsangbuk-do	Yeongdeok-gun	-0.64	-0.62	-0.85	-0.95	-0.52	-0.92	Severe	○	○
Chungcheongbuk-do	Danyang-gun	-0.75	-0.76	-0.76	-0.80	-0.35	-0.88	Severe	○	○
Gangwon-do	Hwacheon-gun	-0.70	-0.70	-0.96	-0.94	-0.08	-0.87	Severe	○	○
Gyeongsangbuk-do	Gunwi-gun	-0.73	-0.79	-0.52	-0.85	-0.48	-0.86	Severe	○	○
Gangwon-do	Pyeongchang-gun	-0.73	-0.70	-0.92	-0.99	0.05	-0.84	Severe	○	○
Gyeongsangbuk-do	Ulleung-gun	-0.13	-0.50	-1.00	-1.00	-0.64	-0.84	Severe	○	○
Gyeongsangnam-do	Hamyang-gun	-0.70	-0.76	-0.52	-0.79	-0.46	-0.83	Severe	○	○
Gangwon-do	Yanggu-gun	-0.64	-0.64	-0.89	-0.80	-0.26	-0.83	Severe	○	○
Gyeongsangbuk-do	Uiseong-gun	-0.82	-0.40	-0.66	-0.73	-0.53	-0.81	Severe	○	○
Chungcheongnam-do	Cheongyang-gun	-0.65	-0.56	-0.51	-0.79	-0.55	-0.79	Severe	○	○
Jeollanam-do	Wando-gun	-0.69	-0.70	-0.88	-0.85	0.07	-0.78	Severe	○	○
Gyeongsangnam-do	Sancheong-gun	-0.62	-0.70	-0.70	-0.84	-0.17	-0.78	Severe	○	○
Gyeongsangnam-do	Namhae-gun	-0.83	-0.64	-0.65	-0.73	-0.12	-0.77	Severe	○	○
Gangwon-do	Hoengseong-gun	-0.58	-0.87	-0.47	-0.60	-0.44	-0.76	Severe	○	○
Chungcheongnam-do	Tae'an-gun	-0.66	-0.61	-0.74	-0.87	-0.04	-0.75	Severe	○	○
Chungcheongbuk-do	Boeun-gun	-0.74	-0.39	-0.53	-0.57	-0.64	-0.74	Severe	○	○
Chungcheongbuk-do	Goesan-gun	-0.68	-0.58	-0.55	-0.57	-0.45	-0.73	Severe	○	○
Incheon	Orngjin-gun	-0.50	-0.55	-0.99	-0.88	0.08	-0.73	Severe	○	○
Jeollabuk-do	Muju-gun	-0.53	-0.67	-0.85	-0.94	0.16	-0.73	Severe	○	○
Gangwon-do	Cheonwon-gun	-0.51	-0.66	-0.75	-0.76	-0.13	-0.73	Severe	○	○
Jeollabuk-do	Jangsu-gun	-0.55	-0.70	-0.76	-0.90	0.17	-0.71	Severe	○	○
Gangwon-do	Yeongwol-gun	-1.00	-0.56	-0.67	-0.61	0.10	-0.71	Severe	○	○
Gyeongsangbuk-do	Ujin-gun	-0.60	-0.56	-0.80	-0.79	0.02	-0.71	Severe	○	○
Gangwon-do	Hongcheon-gun	-0.88	-0.46	-0.51	-0.55	-0.29	-0.70	Severe	○	○

(Continued on next page)

Table 2. Continued

Area	Area (sub)	Demand	Supply	Accessibility	Utilization	Health outcomes	PAPC	Level of vulnerability	Cluster	Z-score
Gyeongsangbuk-do	Cheongsong-gun	-0.80	-0.40	-0.89	-0.74	0.16	-0.69	Severe	○	○
Gyeonggi-do	Yeoncheon-gun	-0.53	-0.73	-0.33	-0.78	-0.22	-0.67	Severe	○	○
Gyeongsangnam-do	Gosong-gun	-0.61	-0.49	-0.13	-0.48	-0.81	-0.66	Moderate	○	○
Gyeongsangnam-do	Uijeong-gun	-0.83	-0.37	-0.53	-0.71	0.03	-0.63	Moderate	○	○
Gangwon-do	Saemcheok-si	-0.62	-0.60	-0.41	-0.31	-0.45	-0.62	Moderate	○	○
Gangwon-do	Yangyang-gun	-0.69	-1.00	-0.45	-0.77	0.52	-0.62	Moderate	○	○
Chungcheongnam-do	Boryeong-si	-0.79	-0.49	-0.40	-0.49	-0.18	-0.61	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Jangheung-gun	-0.75	-0.46	-0.67	-0.52	0.08	-0.61	Moderate	○	○
Gyeongsangnam-do	Hadong-gun	-0.76	-0.52	-0.56	-0.64	0.16	-0.60	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Seongju-gun	-0.37	-0.46	-0.31	-0.64	-0.51	-0.60	Moderate	○	○
Jeollabuk-do	Buan-gun	-0.71	-0.30	-0.40	-0.33	-0.52	-0.59	Moderate	○	○
Gyeonggi-do	Gapyeong-gun	-0.38	-0.46	-0.45	-0.57	-0.39	-0.59	Moderate	○	○
Chungcheongnam-do	Buyeo-gun	-0.59	-0.52	-0.27	-0.72	-0.08	-0.57	Moderate	○	○
Jeollabuk-do	Sunchang-gun	-0.57	-0.46	-0.44	-0.74	0.04	-0.57	Moderate	○	○
Gyeongsangnam-do	Miryang-si	-0.62	-0.32	-0.01	-0.18	-1.00	-0.56	Moderate	○	○
Chungcheongbuk-do	Eumseong-gun	-0.64	-0.38	-0.11	-0.47	-0.49	-0.55	Moderate	○	○
Chungcheongnam-do	eumsan-gun	-0.71	-0.50	-0.39	-0.52	0.07	-0.54	Moderate	○	○
Gyeongsangnam-do	Geochang-gun	-0.43	-0.48	-0.36	-0.48	-0.32	-0.54	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Yeongcheon-si	-0.75	-0.35	-0.09	-0.44	-0.41	-0.53	Moderate	○	○
Gyeongsangnam-do	Tongyeong-si	-0.49	-0.28	-0.23	-0.22	-0.81	-0.53	Moderate	○	○
Gangwon-do	Taebaek-si	-0.66	-0.55	-0.26	-0.38	-0.15	-0.53	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Goyeong-gun	-0.72	-0.57	-0.12	-0.61	0.07	-0.52	Moderate	○	○
Jeollabuk-do	Jimn-gun	-0.39	-0.45	-0.62	-0.69	0.21	-0.51	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Cheongdo-gun	-0.53	-0.27	-0.29	-0.62	-0.22	-0.51	Moderate	○	○
Chungcheongbuk-do	Yeongdong-gun	-0.52	-0.55	-0.46	-0.63	0.30	-0.49	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Gokseong-gun	-0.64	-0.48	-0.28	-0.52	0.06	-0.49	Moderate	○	○
Incheon	Ganghwa-gun	-0.73	-0.37	-0.31	-0.56	0.13	-0.49	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Bosong-gun	-0.79	-0.24	-0.36	-0.41	-0.04	-0.49	Moderate	○	○
Gyeongsangnam-do	Changyeong-gun	-0.29	-0.23	-0.16	-0.55	-0.57	-0.48	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Haenam-gun	-0.72	-0.22	-0.49	-0.11	-0.23	-0.47	Moderate	○	○
Gyeongsangnam-do	Haman-gun	-0.39	-0.40	-0.22	-0.37	-0.40	-0.47	Moderate	○	○
Chungcheongnam-do	Seocheon-gu	-0.69	-0.38	-0.26	-0.58	0.14	-0.47	Moderate	○	○

(Continued on next page)

Table 2. Continued

Area	Area (sub)	Demand	Supply	Accessibility	Utilization	Health outcomes	PARC	Level of vulnerability	Cluster	Z-score
Chungcheongnam-do	Gongju-si	-0.72	-0.21	-0.11	-0.41	-0.29	-0.46	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Mungyeong-si	-0.73	-0.35	-0.33	-0.30	0.00	-0.46	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Gurye-gun	-0.53	-0.34	-0.41	-0.66	0.25	-0.45	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Gangjin-gun	-0.64	-0.33	-0.29	-0.51	0.08	-0.45	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Goheung-gun	-0.45	-0.35	-0.62	-0.39	0.14	-0.44	Moderate	○	○
Chungcheongnam-do	Yesan-gun	-0.66	-0.66	0.13	-0.59	0.12	-0.44	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Yecheon-gun	-0.40	-0.51	-0.25	-0.56	0.06	-0.44	Moderate	○	○
Jeollabuk-do	Imsil-gun	-0.45	-0.47	-0.36	-0.69	0.34	-0.44	Moderate	○	○
Jeollabuk-do	Namwon-si	-0.70	-0.12	-0.05	-0.13	-0.56	-0.42	Moderate	○	○
Gyeonggi-do	Yangpyeong-gun	-0.26	-0.56	-0.34	-0.59	0.19	-0.42	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Sangju-si	-0.55	-0.35	-0.27	-0.34	0.00	-0.41	Moderate	○	○
Jeollabuk-do	Gochang-gun	-0.81	-0.30	-0.21	-0.39	0.21	-0.41	Moderate	○	○
Gyeonggi-do	Yeosu-si	-0.53	-0.35	-0.02	-0.37	-0.21	-0.40	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Yeongam-gun	-0.58	-0.51	-0.08	-0.43	0.16	-0.39	Moderate	○	○
Chungcheongbuk-do	Jecheon-si	-0.47	-0.35	-0.16	-0.05	-0.38	-0.38	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Yeongwang-gun	-1.00	-0.09	-0.11	-0.26	0.10	-0.37	Moderate	○	○
Jeollanam-do	Hampyeong-gun	-0.29	-0.22	-0.03	-0.66	-0.14	-0.36	Moderate	○	○
Gyeongsangbuk-do	Yeongju-si	-0.49	-0.31	-0.01	-0.37	-0.14	-0.36	Moderate	○	○
Jeju	Seogwipo-si	-0.02	-0.59	-0.52	-0.33	0.18	-0.35	Moderate	○	○
Gangwon-do	Donghae-si	-0.05	-0.26	0.02	-0.02	-0.86	-0.32	-	○	○
Gangwon-do	Sokcho-si	-0.32	-0.35	0.33	-0.03	-0.74	-0.31	-	○	○
Gyeonggi-do	Icheon-si	-0.54	-0.22	0.04	-0.17	-0.22	-0.31	-	○	○
Chungcheongbuk-do	Jimcheon-gun	-0.92	-0.06	0.27	-0.03	-0.22	-0.27	-	○	○
Chungcheongbuk-do	Seosan-si	-0.30	-0.52	-0.07	-0.30	0.24	-0.27	-	○	○
Chungcheongbuk-do	Okcheon-gun	-0.22	-0.56	-0.18	-0.29	0.32	-0.26	-	○	○
Chungcheongnam-do	Dangjin-si	-0.21	-0.28	-0.23	-0.16	0.00	-0.25	-	○	○
Jeollabuk-do	Jeongeup-si	-0.29	-0.39	-0.11	-0.10	0.01	-0.25	-	○	○
Gyeongsangnam-do	Sacheon-si	-0.50	-0.23	-0.03	-0.02	-0.04	-0.24	-	○	○
Gyeongsangnam-do	Geoje-si	-0.02	-0.46	-0.00	0.06	-0.40	-0.24	-	○	○

Relatively underserved area: PARC mean <-0.33 (moderate, -0.33 to -0.66; severe, -0.66 to -1.0). PARC, position value for relative comparison.

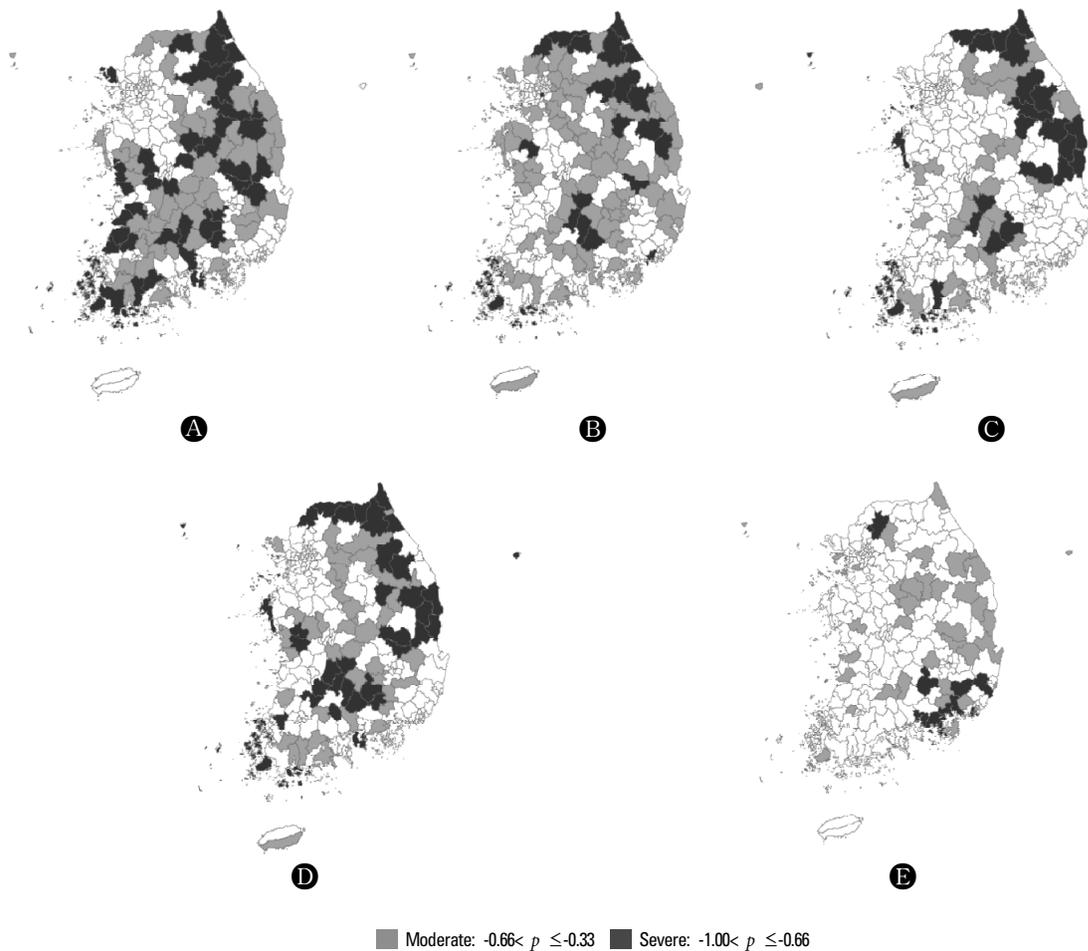


Figure 1. Relatively underserved areas: (A) demand, (B) supply, (C) accessibility, (D) healthcare utilization, and (E) health outcomes.

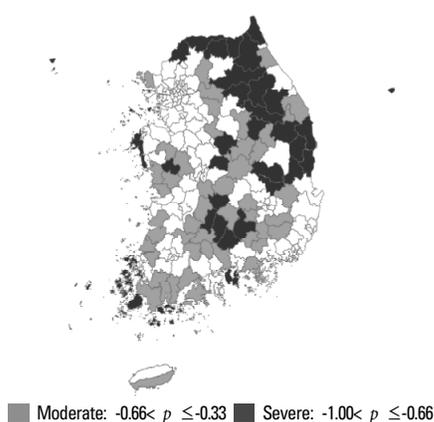


Figure 2. Relatively underserved areas.

교기울기를 갖는 직선인 빨간 점선을 기준으로 위쪽이 의료취약지이다. 정의된 의료취약지는 Figure 1에서와 같이 연령조정사망률이 높은 지역들로 군집화되어 있다. 두 표준화 방법 모두 의료

취약지로 정의된 지역들은 연령조정사망률이 높으며, 면적당 상급종합병원 수, 인구당 의사 수, 기준시간 내 접근이 불가능한 권역 응급실 수가 적은 특징을 보인다.

## 고 찰

이 연구의 목적은 우리나라의 지역 간 보건의료수준을 비교하고, 최종적으로 상대적으로 취약한 지역을 도출하는 것이다. 이러한 목적으로 지역의 전반적인 보건의료수준을 살펴보기 위해 수요, 의료 자원, 의료이용, 건강결과 등 모든 측면에서 포괄적으로 접근하였다. 최종적으로 수요, 공급, 접근도, 의료이용, 건강결과 관련 137개의 지표를 활용하여 상대적 위치를 나타내는 지표인 PARC를 사용하여 분석하였다. 5개의 보건의료영역에 대한 지역 간 상대적 취약수준을 살펴보고, 종합점수를 산출하여 총 83개의 상대적 보건의료취약지를

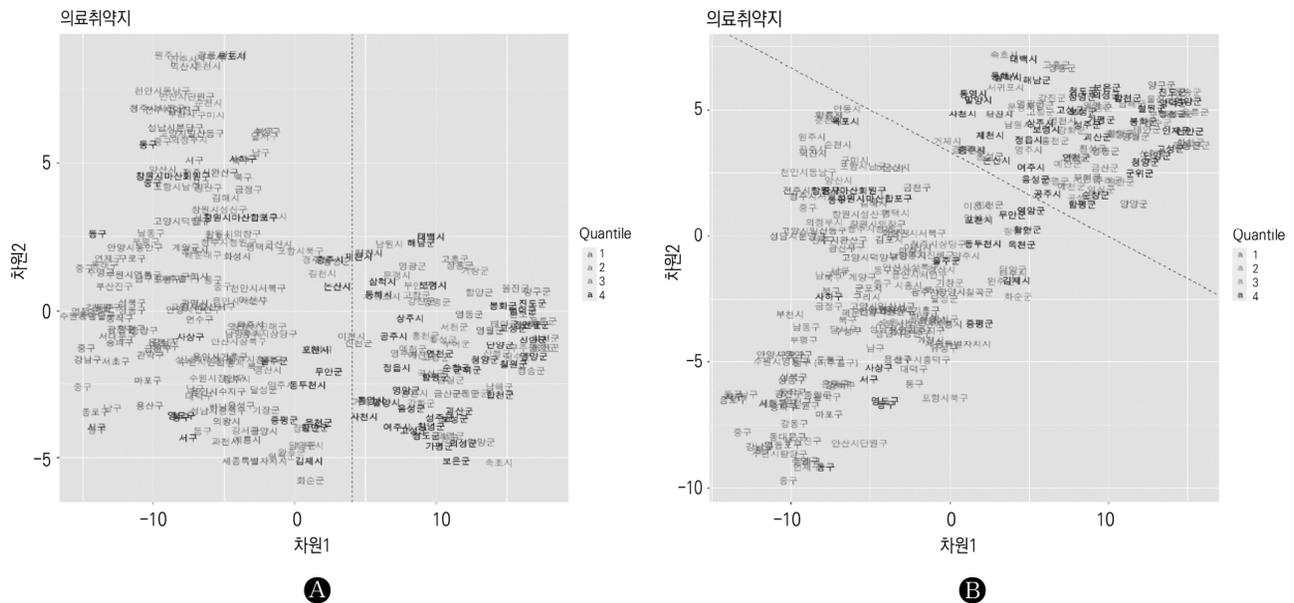


Figure 3. Results of t-SNE (t-distributed stochastic neighboring embedding). (A) Two-dimensional (2D) scatter plot of cluster standardized data. (B) 2D scatter plot of z-score standardized data.

선정하였다.

영역별로 살펴보면, 수요에서 인구와 관련하여 상대적으로 취약한 지역이 많았다. 인구수와 인구밀도에서 점수가 낮은 지역이 많았는데, 인구수와 인구밀도는 지역의 보건의료수요 크기를 판단하는 요인이다. 그 수가 적거나 밀도나 낮으면 지역 내 의료보장과 공급이 더 어려우므로 더 취약한 지역으로 볼 수 있다[24]. 지역 인구수요 격차에 크게 기여하고 있는 요인은 노인 및 독거노인 비율과 재정자립도였고, 전라도와 경상도에 상대적으로 취약한 지역이 밀집했다. 선행 연구들에서 재정자립도는 의료자원의 분포와 이용, 미충족의료와의 연관성에 대해 논의된 바 있다. 의료수요가 높은 노인인구가 밀집한 지역은 앞으로 인구고령화와 맞물려 재정적 여건이 더욱 심화될 수 있으므로 이에 대응이 필요하다[25].

지역 간 의료자원 분포현황을 살펴보면, 서울과 수도권을 제외한 대부분의 지역이 전체 평균보다 낮은 수준임을 알 수 있다. 특히 강원도, 전라도, 경상도, 충청도, 제주도 지역의 면적당 내과, 외과, 산부인과, 소아청소년과, 정신건강의학과, 신경과, 가정의학과, 일반의 일차 의료요양기관 수는 큰 격차로 평균에 미치지 못한다. 이는 우리나라 의료기관의 대도시 집중현상이 여전히 보건의료의 불균형을 야기하는 큰 문제로 남아있음을 보여준다. 더욱이 의료전달체계 확립에 중요한 역할을 하는 일차의료자원의 불균형은 우리나라 보건의료체계의 지속 가능성 강화를 위해 해결해야 할 주요한 과제이다.

접근도는 기준시간 내 의료이용에 접근이 불가능한 인구 비율로 측정하였다. 해당 지표는 국립중앙의료원의 의료취약지 연구에서 차량 이동거리 분석(network analysis)을 사용하여 자동차 이용률을 기준으로 특정 시간 내에 접근이 가능한 인구 비율을 측정하여 제공한 지표값을 활용하였다. 이 지표는 지역 내 도로 교통여건 및 인접지역과의 인접성을 고려하여 해당 지역에서 보건의료기관까지의 접근성을 더욱 정확하게 판단할 수 있는 정보를 제공하는 장점을 갖고 있다[8]. 물리적 접근성을 나타내는 지표분석결과를 보면, 의료자원의 분포에 비해 불균형의 정도는 조금 양호했지만 여전히 특정 지역에 불균형이 집중된 현상을 보였다. 인천광역시 강화군과 옹진군을 비롯하여 강원도, 경상도, 전라북도의 도서 산간지역이 평균 대비 낮은 지역이 밀집되었다. 우리나라는 지리적 면적이 크지 않고, 교통수단이 발달했으므로 지리적으로 이동이 용이하여 기준시간 내에 의료기관을 이용하는 데 어려움이 겪는 인구 비율은 비교적 적다. 반면에 이와 같은 여건은 환자의 타 지역 의료이용을 유인하는 요인으로 작용할 수 있다.

이 연구에서는 관내 이용률 지표를 이용하여 지역별 의료이용행태를 살펴보았다. 관내 의료이용률이 높을수록 다른 지역으로의 의료유출이 적다는 것을 의미한다[8]. 분석결과를 보면, 관내 이용률의 PARC 평균값은 다른 지표들의 값에 비해 가장 낮았고, 상대적 취약지역이 가장 많은 지표였다. 의료기관 종별로 보면 상급종합병원과 종합병원은 서울을 포함하여 대부분의 지역에서 관내 이용률이 낮게

나타난 반면, 2차의료는 서울과 수도권 지역을 제외한 나머지 지역에 서만 낮았다. 진료과목별로 보면, 내과보다는 외과, 산부인과, 소아청소년과, 정형외과, 응급실 등 전문 진료의 관내 이용률이 낮았다. 관내 이용률은 우리나라 의료취약지원제도의 대상 지역을 선정하는 기준으로 활용되는 지표이다. 2020년 소아청소년과, 분만, 응급의료에 대해 취약지를 지정하고 의료취약지역 거점의료기관 지원사업을 시행하고 있다[10]. 예방적 의료이용을 살펴보기 위해 일반건강검진 및 암검진수검률을 비교한 결과, 우리나라의 비교적 많은 지역이 평균 이상의 수준이었지만, 수요가 높은 강원도와 경상도 지역은 평균보다 낮은 지역이 많았다.

종합지수에 따라 최종적으로 도출된 상대적 보건의료취약지는 총 83개 시·군·구였으며, 경상도, 강원도, 전라남도에서 가장 많이 밀집되어 있다. 선행연구 대비 광범위한 지표와 기준을 적용하여 더 많은 지역이 보건의료취약지로 선정되었으나, 지역별로 살펴보면 도시산간지역을 중심으로 유사한 지역에 분포되어 있음을 살펴볼 수 있다[12]. 취약 정도가 심한 지역들을 살펴보면, 한 개의 영역이 아니라 수요, 공급, 접근도, 의료이용 등 여러 영역에서 종합적으로 불균형이 발생하고 있음을 볼 수 있다. 해당 지역들에서 전체 및 일차의료기관의 PARC 값이 매우 낮았고, 따라서 관내 이용률도 상대적으로 낮았다. 이는 지리적으로 소외된 지역에 위치한 것으로 볼 수 있다. 하지만 기준시간 내 의료이용 접근이 불가능한 인구 비율이 높고 실제 이용률이 낮아 접근성 개선을 통해 의료 취약 정도를 완화할 수 있는 방안 마련이 필요하다. 연구결과를 통해 우리나라 지역 간 의료불균형과 건강격차에 문제가 있음을 시사하는 결과로 판단되며, 이러한 현상은 의료뿐만 아니라 인구구조와 재정, 지역주민들의 의료이용행태 영향요인 등 다양한 측면을 고려하여 지역 간 균형적 발전을 위한 정책이 필요함을 나타낸다.

이 연구결과를 바탕으로 우리나라 시·군·구 지역 간 보건의료수준의 상대적 위치를 해석함에 있어 주의해야 할 점이 있다. 첫째로, 보건의료체계를 구성하는 의료의 질, 의료비와 같은 중요한 지표는 분석에 포함되지 않았다는 한계점을 갖고 있다. 앞으로 평가지표의 추가적 수집과 적절한 지표의 선정에 대한 연구가 필요하다. 의료인프라의 질적 수준은 의료이용행태와 건강결과의 주요 요인이다. 의료취약지에는 전문 의료영역이 제공되지 않거나 의료의 질이 미흡하거나 또는 환자들이 주관적으로 인지하는 만족도가 낮을 가능성이 크다. 또한 의료인프라의 양적 또는 질적 수준이 충족되지 않아 다른 지역에서 의료이용을 하면 환자는 의료비 이외에 경제적, 시간적, 인지적 등 간접비용이 추가로 들어가게 되고, 이는 환자 개인 부담의 증가로 불평등을 심화시킬 수 있음을 고려해야 한다. 또한 이 연구에서는 지역 간 전반적인 보건의료수준을 살펴보았으므로 목적에 맞는 보건의료지표를 선정할 연구가 필요하다. 두 번째로, 이 연구는 2018년도 자료만을 활용하여 분석하였으므로 시간에 따른 변화에 대한 정보는 포함하고 있지 않다. 따라서 추후에 연도별 취약수준 추이 변화를 분석하여 지역의 의료수준이 개선되는지 또는 낮아지는지 그 방향성을 살펴볼 필요가 있다. 마지막으로, 이 연구에서 사용된 PARC는 절대적 기준치가 아닌 지역의 평균값을 기준으로 한 상대평가이므로 이 지표의 분석결과만으로 지역의 취약수준과 지역 간 불평등 격차에 대해 해석함에 있어서 주의가 필요하다. 그러나 의료의 수요, 공급, 접근도, 이용, 건강결과를 나타내는 광범위한 지표를 활용하였고, PARC를 통해 단일화시킴으로써 지역 간 상대적 위치에 대한 비교와 평가의 용이성이 있다는 장점을 갖고 있다. 덧붙여 절대적 기준이 아닌 상대적 기준에 의한 보건의료취약지에 대한 고민도 중요한 의미가 있다. 특히 사회적 관점에서 상대적 불평등은 박탈감 등 주관적 인식과 행태에 큰 영향을 미칠 수 있다. 또한 지역 간 상대적 위치를 비교함으로써 정책 결정에서 우선순위를 정하는 중요한 기준을 제시할 수 있다.

이 연구는 PARC 지표를 활용하여 우리나라 지역 간 의료불균형과 건강격차를 비교 분석하였고, 그 결과를 바탕으로 상대적 보건의료취약지를 도출하였다. 강원도와 경상도, 전라도에 상대적 보건의료취약지가 밀집되었고, 이 지역들에서는 여러 문제가 종합적으로 발생하므로 통합적인 관리체계를 마련하는 것이 필요하다고 해석된다. 물론 단일지표를 통해 지역 간의 모든 불평등을 판단할 수는 없다. 그러나 다양한 관점과 분석방법을 통한 연구가 필요하고 앞으로도 측정 방법과 지표를 개선하고 보완할 수 있는 연구가 지속될 필요가 있다. 건강형평성 문제를 체계적으로 극복하기 위해서는 올바른 정책 및 제도적인 노력이 필요하다. 꾸준한 연구를 통해 정책 문제를 정의하고 우선순위를 결정해서 효율적인 정책을 개발하는 데 적절한 근거를 제시해야 할 것이다.

## 감사의 글

본 연구는 보건복지부의 재원으로 한국보건산업진흥원의 보건의료기술연구개발사업 지원에 의하여 이루어졌다(과제고유번호: HI20C1130).

## ORCID

Hin-Moi Youn: <https://orcid.org/0000-0002-9393-5889>;

Choa Yun: <https://orcid.org/0000-0002-5541-1662>;  
 Soo Hyun Kang: <https://orcid.org/0000-0002-9381-7276>;  
 Junhyun Kwon: <https://orcid.org/0000-0001-5453-6650>;  
 Hyeon Ji Lee: <https://orcid.org/0000-0002-7874-593X>;  
 Eun-Cheol Park: <https://orcid.org/0000-0002-2306-5398>;  
 Sung-In Jang: <https://orcid.org/0000-0002-0760-2878>

## REFERENCES

1. Organization for Economic Cooperation and Development. OECD health data [Internet]. Paris: Organization for Economic Cooperation and Development; c2021 [cited 2021 Feb 4]. Available from: <https://stats.oecd.org/>.
2. Choi J, Kim D, Lee J. Relative regional deprivation in Korea: current state and trends. *Health Welf Policy Forum* 2019;(272):54-69.
3. Jeon BY, Choi SM, Kim CY. Socioeconomic equity in regional distribution of health care resources in Korea. *Health Policy Manag* 2012;22(1):85-108. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2012.22.1.085>.
4. Kang H. Healthcare disparities and their policy implications. *Health Welf Policy Forum* 2019;(270):18-30.
5. Yoon TH. Regional health inequalities in Korea: the status and policy tasks. *J Crit Soc Welf* 2010;(30):49-77.
6. Public Health and Medical Services Act, Act No. 13982, Article No. 12 (Feb 3, 2016).
7. Ministry of Health and Welfare. Underserved area supporting program 2020. Sejong: Ministry of Health and Welfare; 2020.
8. National Medical Center; Ministry of Health and Welfare. 2019 Monitoring study on underserved area [Internet]. Seoul: National Medical Center; 2019 [cited 2021 Feb 4]. Available from: <https://www.ppm.or.kr/board/thumbnaillist.do?MENUID=A04030000>.
9. Kim M, Ki M, Kim M, Kim Y, Yoon T, Jang S. Developing health inequalities report and monitoring the status of health inequalities in Korea. Sejong: Korea Institute for Health and Social Affairs; 2014.
10. Korea Medical Association, Research Institute for Healthcare Policy. Analysis of healthcare underserved area and supporting system. Seoul: Korea Medical Association, Research Institute for Healthcare Policy; 2020.
11. Korea Health Promotion Institute. A report on regional healthcare underserved area. Seoul: Korea Health Promotion Institute; 2016.
12. Kwak MY, Lee TH, Hong HS, Na BJ, Kim Y. Development and adjustment of indicators for underserved area. *Health Policy Manag* 2016;26(4):315-324. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2016.26.4.315>.
13. Lee YJ. A study on the inequality of health care resources distribution affected by regional characteristics. *J Crit Soc Welf* 2005; (21):48-78.
14. Sturm R. The effects of obesity, smoking, and drinking on medical problems and costs. *Health Aff (Millwood)* 2002;21(2):245-253. DOI: <https://doi.org/10.1377/hlthaff.21.2.245>.
15. Shin HS. Equity in health: regional difference of health service utilization. *Health Welf Policy Forum* 2011;(176):22-31.
16. National Medical Center, Center for Public Healthcare Policy. Health map. Seoul: National Medical Center, Center for Public Healthcare Policy; c2021.
17. Chae W, Lee SA, Park EC. Position value for relative comparison of healthcare status of Korea among Organization for Economic Cooperation and Development countries, 2015. *Health Policy Manag* 2018;28(1):98-103. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2018.28.1.98>.
18. Jang SI, Nam JM, Choi J, Park EC. Disease management index of potential years of life lost as a tool for setting priorities in national disease control using OECD health data. *Health Policy* 2014;115(1): 92-99. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.healthpol.2013.11.007>.
19. Lee HJ, Oh SS, Park EC. Position value for relative comparison of healthcare status of Korea in 2017. *Health Policy Manag* 2020; 30(1):131-138. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2020.30.1.131>.
20. Lee SA, Park EC. Position value for relative comparison of healthcare status of Korea in 2014. *Health Policy Manag* 2017;27(1):88-94. DOI: <https://doi.org/10.4332/KJHPA.2017.27.1.88>.
21. Joo H, Kim J, Kwak J, Lee J, Jung J, Kim HS. Improvement of regional clustering using flood control characteristics and t-SNE of machine learning. *J Korean Soc Hazard Mitig* 2020;20(3):247-257. DOI: <https://doi.org/10.9798/KOSHAM.2020.20.3.247>.
22. Kullback S, Leibler RA. On information and sufficiency. *Ann Math Stat* 1951;22(1):79-86.
23. Van der Maaten L, Hinton G. Visualizing data using t-SNE. *J Mach Learn Res* 2008;9(11):2579-2605.
24. Rank MR, Hirschl TA. The link between population density and welfare participation. *Demography* 1993;30(4):607-622. DOI: <https://doi.org/10.2307/2061809>.
25. Chang I. Essays on the relationship between population aging and the financial resources of local autonomous entities and medical resources in Korea [dissertation]. Seoul: Seoul National University; 2019.

Appendix 1. 보건의료수준 측정지표

대분류	중분류	소분류	지표명		
의료수요	사회경제	인구	인구수		
			인구밀도		
			인구 증가율		
			노인인구 비율		
			독거노인가구 비율		
			중증 장애인 등록자 비율		
			가임여성인구 비율		
			다문화가구 비율		
			건강수준	경제	재정자립도
					기초생활보장대상자 비율
	교통 지리	면적			
		하수도 보급률			
	생활여건	비만율			
		흡연율			
	건강수준	건강수준			음주율
					고위험음주율
					주관적 건강수준인지율
					EQ-5D
			의료공급	의료자원	요양기관(전체)
					면적당 상급종합병원 수
면적당 종합병원 수					
면적당 병원 및 보건의료원 수					
면적당 의원 수					
면적당 보건소, 보건지소, 보건진료소 수					
면적당 요양병원 수					
의원(일차의료)	의원(일차의료)	면적당 의원 수(전체)			
		면적당 의원 수(내과)			
		면적당 의원 수(외과)			
		면적당 의원 수(산부인과)			
		면적당 의원 수(소아청소년과)			
		면적당 의원 수(정신건강의학과)			
		면적당 의원 수(신경과)			
		면적당 의원 수(가정의학과)			
		면적당 의원 수(일반의)			
		병상	병상	인구당 병상 수(전체)	
인구당 급성병원 병상 수(천 명당)					
인구당 요양병원 병상 수(천 명당)					
의사	의사			인구당 의사 수(전체)	
				전문의	인구당 전문의 수(전체)
					인구당 전문의 수(내과)
					인구당 전문의 수(외과)
					인구당 전문의 수(산부인과)
					인구당 전문의 수(소아과)
					인구당 전문의 수(정신건강의학과)
		인구당 전문의 수(신경과)			
인구당 전문의 수(가정의학과)					
간호사	간호사	인구당 간호사 수(전체)			
		인구당 간호사 수(전체)			
의료접근성	의료접근성	기준시간 내 접근이 불가능한 인구 비율(상급종합)	상급종합병원(180분 내)		

(Continued on next page)

Appendix 1. Continued

대분류	중분류	소분류	지표명
			권역응급의료센터(60분 내)
			NICU (90분 내)
	기준시간 내 접근이 불가능한 인구 비율(종합병원)		종합병원(300병상 이상) (90분 내)
			종합병원(전체) (90분 내)
			지역응급의료센터(30분 내)
			ICU (60분 내)
	기준시간 내 접근이 불가능한 인구 비율(2차의료)		병원(전체) (60분 내)
			내과(60분 내)
			외과(60분 내)
			산부인과(60분 내)
			소아청소년과(60분 내)
			정형외과(60분 내)
			응급실(30분 내)
			분만실(60분 내)
	기준시간 내 접근이 불가능한 인구 비율(진료시설)		정신(60분 내)
			중독(90분 내)
			화상(60분 내)
			투석(60분 내)
			특수검진(60분 내)
			신생아실(30분 내)
의료이용	치료의료	관내 이용률(상급종합)	상급종합병원
			권역응급의료센터
			NICU
		관내 이용률(종합병원)	종합병원(전체)
			종합병원(300병상 이상)
			지역응급의료센터
			ICU
		관내 이용률(2차의료)	병원(전체)
			내과
			외과
			산부인과
			소아청소년과
			정형외과
			응급실
			분만실
		관내 이용률(진료시설)	재활
			치매
			결핵
			정신
			중독
			화상
			투석
			신생아실
		기준시간 내 이용률(상급종합)	상급종합병원(180분 내)
			권역응급의료센터(60분 내)
			NICU (90분 내)
		기준시간 내 이용률(종합병원)	종합병원(전체) (90분 내)
			종합병원(300병상 이상) (90분 내)
			지역응급의료센터(30분 내)

(Continued on next page)

Appendix 1. Continued

대분류	중분류	소분류	지표명
			ICU (60분 내)
	기준시간 내 이용률(2차의료)		병원(전체) (60분 내)
			내과(60분 내)
			외과(60분 내)
			산부인과(60분 내)
			소아청소년과(60분 내)
			정형외과(60분 내)
			응급실(60분 내)
			분만실(60분 내)
	기준시간 내 이용률(진료시설)		재활
			결핵
			정신(60분 내)
			중독(90분 내)
			화상(60분 내)
			투석(60분 내)
			신생아실(30분 내)
예방의료	일반건강검진 수검률		수검/대상 비율
	암 검진 수검률(위암)		수검/대상 비율
	암 검진 수검률(대장암)		수검/대상 비율
	암 검진 수검률(간암)		수검/대상 비율
	암 검진 수검률(유방암)		수검/대상 비율
	암 검진 수검률(자궁경부암)		수검/대상 비율
건강결과	건강결과	연령표준화사망률(십만 명당)	연령표준화사망률(전체)
			암(전체)
			위암
			대장암
			간암
			유방암
			자궁경부암
			뇌혈관질환
			심장질환
			폐렴
			간질환
			교통사고
			당뇨
			고혈압성 질환
			정신 및 행동장애
			알츠하이머
			자살

EQ-5D, EuroQol five-dimension; NICU, neonatal intensive care unit; ICU, intensive care unit.

**Appendix 2. t-SNE 공식**

$$p_{(ji)} = \frac{p_{(ji)} + p_{(ij)}}{2}$$

(식 1) t-distributed stochastic neighboring embedding (t-SNE)에서 정의된 고차원 데이터의 조건부 확률분포

$$q_{(ji)} = \frac{(1 + \|y_i - y_j\|^2)^{-1}}{\sum_{k \neq i} (1 + \|y_i - y_k\|^2)^{-1}}$$

(식 2) t-SNE에서 정의된 저차원 데이터의 조건부 확률분포

Appendix 3. t-SNE에 의해 정의된 의료취약지

표준화 방법	의료취약지									
범위	강화군, 삼척시, 인제군, 단양군, 예산군, 고창군, 영암군, 문경시, 예천군, 창녕군	웅진군, 홍천군, 고성군, 공주시, 태안군, 함평군, 군위군, 봉화군, 고성군	여주시, 황성군, 양양군, 보령시, 정읍시, 영광군, 의성군, 울진군, 남해군	연천군, 영월군, 제천시, 서산시, 남원시, 구례군, 완도군, 청송군, 울릉군, 하동군	가평군, 평창군, 보은군, 당진시, 진안군, 고흥군, 진도군, 영양군, 통영시, 산청군	양평군, 정선군, 영동군, 금산군, 무주군, 보성군, 신안군, 영덕군, 사천시, 함양군	동해시, 철원군, 진천군, 부여군, 장수군, 장흥군, 영주시, 청도군, 밀양시, 거창군	태백시, 화천군, 괴산군, 서천군, 임실군, 강진군, 영천시, 고령군, 거제시, 합천군	속초시, 양구군, 음성군, 청양군, 순창군, 해남군, 상주시, 성주군, 의령군, 서귀포시	
z-score	강화군, 삼척시, 인제군, 단양군, 청양군, 임실군, 강진군, 영주시, 청도군, 밀양시, 거창군	웅진군, 홍천군, 고성군, 공주시, 홍성군, 순창군, 해남군, 영천시, 고령군, 거제시, 합천군	여주시, 황성군, 양양군, 보령시, 예산군, 고창군, 함평군, 상주시, 성주군, 의령군, 서귀포시	연천군, 영월군, 충주시, 서산시, 태안군, 부안군, 영광군, 문경시, 예천군, 창녕군	가평군, 평창군, 제천시, 논산시, 정읍시, 남원시, 곡성군, 완도군, 군위군, 봉화군, 고성군	양평군, 정선군, 보은군, 당진시, 남원시, 진안군, 고흥군, 신안군, 의성군, 울진군, 남해군	동해시, 철원군, 영동군, 금산군, 진안군, 무주군, 장수군, 장흥군, 신안군, 청송군, 울릉군, 하동군	태백시, 화천군, 괴산군, 부여군, 서천군, 무주군, 장수군, 보성군, 경주시, 영양군, 통영시, 산청군	속초시, 양구군, 음성군, 서천군, 장수군, 장흥군, 김천시, 영덕군, 사천시, 함양군	

t-SNE, t-distributed stochastic neighboring embedding.