

## Korean Supplementary Text

### Relationship between Residential District and Health-related Quality of Life in Chungnam Industrial Complex Area

Hee Chan Kim<sup>1</sup>, Sangchul Roh<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Occupational and Environmental Medicine, Dankook University College of Medicine, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea; <sup>2</sup>Center for Farmers' Safety and Health, Dankook University Hospital, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea

#### 서론

우리나라는 1962년부터 경제개발 5개년 계획이 시행됨으로써 급격한 발전을 이루었다. 특히 경제발전 초기에 전력, 석탄 등의 에너지원 및 도로, 항만, 철도, 통신, 전력, 수도 등의 국가 기반 시설을 확충하려고 노력하였다. 1970년대는 산업 구조를 중화학 공업화하는데 집중하였다. 이러한 산업화 과정에서 에너지, 철강제품, 석유화학제품은 중요한 역할을 하였다 [1]. 특히 충청남도 지역은 수도권과 지리적으로 가깝고 해안과 인접하여서 항만 및 해수 이용이 쉽고 중국과의 교역이 원활하여서 국가산업단지와 일반산업단지가 많이 건립되었다 [2].

이러한 산업화의 결과로 경제 발전이라는 목표는 달성하였지만, 그 과정 중에서 매연과 폐수를 지속적으로 방출함으로써 그 시설이 위치한 지역의 대기, 토양, 수질을 오염시켰다. 화석연료의 연소, 금속의 제련 과정에서 중금속이 발생하였고, 연소과정에서 배출된 분진에 흡착되어 강하하거나 빗물에 의해 지표로 떨어져 주변 지역을 오염시켰다. 이러한 오염원들은 인체에 흡수되어서 급, 만성 건강영향을 일으킬 수 있어 산업단지에서 발생하는 악취로 인해 주변 지역 주민들에게 여러 가지 정신적 및 심리적 피해를 줄 수 있다 [1, 3].

산업단지 주변지역에 대한 건강영향 조사는 공정에 의해서 오염 물질이 배출되는 규모를 확인하거나 인체에 축적되는 양을 평가하고 검진을 통한 질병 진단 위주로 수행되었다 [2]. 하지만 건강에 대한 조사는 산업단지가 주변지역 주민들에게 미치는 삶의 질에 대한 영향을 정확히 반영하기 어렵다. 왜냐하면 건강의 개념이 단순히 생명 연장뿐만 아니라 삶의 질을 중시하는 방향으로 점차 변화하고 있기 때문이다 [4].

EQ-5D는 국제적으로 표준화된 건강 관련 삶의 질 지표이다. 건강을 평가하는데 있어서 어려운 점은 그것의 다차원성을 고려해야 한다는 것이다. 즉 신체적, 기능적, 주관적, 정신적 건강 등을 종합적으로 고려해야 한다. EQ-5D는 운동능력, 자기관리, 일상활동, 통증 및 불편, 불안 및 우울 등 하위차원에 대한 응답자의 자기평가를 기초로 측정되는데, 기본적으로 자기평가 방식의 주관적 지표이면서도 신체적, 기능적, 정신적 차원들을 포괄하므로 건강의 다차원성을 고려한 종합적 측정지표이다 [5].

본 연구의 목적은 충청남도에 설립된 산업단지인 발전소, 제철소, 석유화학단지 주변지역에서 거주하고 있는 주민들의 삶의 질을 평가하고자 한다. 첫째, 산업단지 주변지역 주민들과 산업단지의 영향이 없을 것으로 여겨지는 주민들의 삶의 질을 비교한다. 둘째, 산업단지 내에서 삶의 질에 영향을 미치는 요인들을 파악한다. 특히 시설과의 거리와 삶의 질의 관련성을 조사한다.

### 연구방법

#### 1. 연구 대상자

충남 지역 발전소, 제철소, 석유화학단지에 인접한 각각 4개(당진 발전소, 보령 발전소, 서천 발전소, 태안 발전소), 1개(당진 제철소), 1개(서산 석유화학단지) 지역을 환경오염 취약지역으로 임의로 선정하였다. 또한 산업단지로부터 거리가 최소 30 km 이상으로 산업단지에 의한 환경오염 노출이 낮은 4개 지역을 비교지역으로 선정하였으며 이 중 육지에 위치한 2개 지역(청양, 공주)을 내륙 비교지역으로 해안에 위치한 2개 지역(홍성, 태안)을 해안 비교지역으로 지정하였다. 각각의 시, 군에 포함된 지역 내에서 마을 단위의 행정구역을 선정하여 거주 주민들을 대상으로 조사를 진행하였다. 2013년 11월부터 2015년 12월까지 조사를 진행하였다. 대상자는 선정된 지역에 거주하는 만 20세 이상 성인으로 한정하였고, 지역주민 건강검진 수검자에게 설문조사를 시행하였다. 대상자 중 과거 산업단지에 근무한 경력이 있거나, 정신과적 질환, 언어 소통에 문제가 있는 경우 분석에서 제외하였다. 총 대상자 1320명 중 1244명이 설문조사에 참여하였다. 2013년 주민등록인구현황을 기준으로 만 20세 이상 인구수는 발전소 385410명, 제철소 159615명, 석유화학단지 165837명, 비교지역 300644명이다. 산업단지 및 비교지역 내 마을을 임의로 선정하였고, 이들 마을 주민을 대상으로 조사가 이루어졌기 때문에 설문조사 결과는 이들 지역을 대표한다. 단국대병원 연구윤리위원회의 승인을 받았고(DKUH 2013-10-005), 설문조사를 시행하기 전 대상자로부터 사전 동의를 받았다.

#### 2. 조사 도구

## Environmental Health and Toxicology

EQ-5D는 SF-36와 더불어 임상 연구 분야에서 가장 많이 사용하는 삶의 질 평가도구 중 하나로서 세계적으로 130개 이상의 언어로 번역되어 다양한 분야에서 사용되고 있다. EQ-5D는 일반적인 건강결과 측정도구로써 환자의 삶의 질을 기술할 뿐 아니라 각 영역의 수준별로 질 가중치를 적용하여 하나의 요약지표로 제시할 수도 있다. 이 가중치들은 일반 인구집단에서 건강상태에 대한 가치평가 작업을 기반으로 구해졌다. EQ-5D는 운동능력, 자기관리, 일상활동, 통증 및 불편, 불안 및 우울의 5개 영역으로 구성되어 있으며, 각 영역은 3개의 수준 즉, 문제가 없는, 약간의 문제가 있는, 심한 문제가 있는 경우로 나누어져 있다. EQ-5D는 단순하고 완성하는데 시간이 많이 소요되지 않으며, 대면 인터뷰뿐만 아니라 자기기입식으로도 완성하기에 적합한 설문도구이다.

EQ-5D는 상기 문항을 기초로 문항마다 상이한 가치점수를 부여하여 점수를 산출하는데, 가치점수는 각 국가의 조건을 고려하여 독자적인 가치점수를 구하여 사용하고 있다. 우리나라에서 EQ-5D의 가치점수를 산정한 연구로 남해성 등의 연구가 있다. 본 연구는 남해성의 가치점수 부여방법을 채택하였는데, 이 방식이 국민건강영양조사에서 공식적으로 사용하고 있는 방식이기 때문이다.

남해성 등에 따르면 EQ-5D 점수는 다음과 같이 산출된다.

$Y=1-$

$$(0.050+0.096*M2+0.418*M3+0.046*SC2+0.136*SC3+0.051*UA2+0.208*UA3+0.037*PD2+0.151*PD3+0.043*AD2+0.158*AD3+0.050*N3)$$

하위영역 중 모두 level 1을 선택한 사람, 즉 모든 측정수준에서 건강한 사람의 EQ-5D 점수는 1이다. 이를 기초로 하여 하위영역에서 level 2 내지 3을 선택할 경우 <식 1>에 제시된 가치점수를 차감하는 방식으로 EQ-5D 값을 구할 수 있다. 따라서 EQ-5D로 표현할 수 있는 응답자들의 건강상태는 35=243개이며, 최대 1에서 최소 -.171까지의 분포를 갖는다.

상수항 0.050은 5개의 하위영역 중 1개라도 level 2 이상의 범주가 있을 경우 차감되며, N3는 가장 나쁜 불건강 상태인 level 3을 하나라도 응답할 경우에 차감된다. 이를 기능악화(dysfunction) 영역이라고 하였는데, 이 추가영역은 EQ-5D의 상호작용에 의해서 이루어진 영역이므로 5개의 건강영역 중 어떤 한 영역에만 귀속되지 않는 불건강의 크기를 나타낸다. EQ-5D의 하위영역은 5개 영역과 기능악화(dysfunction) 영역을 더한 6개 영역이 있다. 삶의 질이 나쁘다고 정의할 수 있는 절단점이 정해져 있지 않아 대조군에서 하위 10% 분위수를 삶의 질이 나쁘다고 정의하는 절단점으로 임의로 정하였다.

EQ-5D의 타당도는 이상일 등의 연구에서 이미 검증되었기 때문에 별도의 검증 없이 사용하여도 무방할 것으로 판단된다 [5].

### 3. 혼란 변수

설문조사 요원은 EQ-5D와 사회경제적 수준에 관한 설문지를 이용하여 연구대상자를 조사하였다. 사회경제적 수준에 관한 내용으로 성별, 연령, 배우자 유무, 월 평균 수입, 교육 수준, 취업 상태, 만성질환 유무를 조사하였다.

### 4. 분석 방법

연구대상자의 인구학적 특성에 대하여 빈도분석을 시행하였다. 또한 거주지역에 따른 EQ-5D의 5개 차원별 수준의 분포에 대하여 빈도분석과 사회경제학적 수준에 따른 삶의 질 저하에 대하여 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 산업단지내 시설과의 거리에 따른 EQ-5D의 평균과 표준편차를 구하였다. 거주지역에 따른 삶의 질 저하를 사회경제적 수준을 보정한 후 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 모든 통계 분석은 SPSS ver. 23을 이용하였다.

## 연구결과

연구대상자의 인구학적 특징은 Table 1과 같다. 환경오염 취약지역은 남성보다 여자의 비율이 더 높았지만 비교지역은 남성의 비율이 더 높았다. 발전소 지역은 70세 이상이 42.0%로 연령대가 더 높았고, 석유화학단지가 59세 이하가 39.0%로 연령대가 더 낮았다. 배우자가 있는 경우가 비교지역은 83.0%로 환경오염 취약지역보다 더 높았다. 월 평균 수입은 50만 원 이하인 경우가 가장 많은 비율을 보였고, 발전소에서 45.6%로 가장 높았다. 학력은 석유화학단지에서 중졸 이상이 40.9%로 가장 높았다. 취업률은 비교지역이 76.3%로 가장 높았고, 제철소에서 59.0%로 가장 낮았다. 만성질환 유병률은 제철소에서 49.0%로 가장 높았다.

거주지역에 따른 EQ-5D의 5개 차원별 수준의 분포는 Table 2와 같다. 모든 지역에서 건강문제를 가장 많이 호소한 차원은 '통증 및 불편'이었다. '운동능력' 차원의 문제를 호소한 경우가 발전소와 제철소에서 각각 47.7%, 46.4%로 석유화학단지와 비교지역보다 더 높았다. '자기관리' 차원의 문제를 호소한 경우가 발전소에서 13.8%로 가장 높았고, 비교지역에서 7.8%로 가장 낮았다. '일상활동' 차원의 문제를 호소한 경우가 발전소와 제철소에서 각각 26.8%, 26.1%로 석유화학단지와 비교지역보다 더 높았다. '통증 및 불편' 차원의 문제를 호소한 경우가 발전소와 비교지역에서 각각 66.5%, 63.8%로

제철소와 석유화학단지보다 더 높았다. ‘불안 및 우울’ 차원의 문제를 호소한 경우가 발전소에서 31.4%로 가장 높았고, 석유화학단지에서 19.5%로 가장 낮았다.

거주지역에서 EQ-5D 에 영향을 주는 사회경제적 요인을 분석한 결과는 Table 3 과 같다. 발전소에서 여성이 남성보다(OR=2.76, 95%CI 1.40-5.43) 70 대 이상 연령군이 50 대 이하 연령군보다(OR=4.91, 95%CI 1.89-12.79) 삶의 질 저하의 위험도가 유의하게 높았다. 제철소에서 여성이 남성보다 삶의 질 저하의 위험도가 유의하게 높았다(OR=10.99, 95%CI 2.12-57.03). 석유화학단지에서 사회경제적 요인 간에 삶의 질 저하의 위험도의 차이는 유의하게 나타나지 않았다.

산업단지내 시설과의 거리에 따른 EQ-5D 의 평균과 표준편차는 Table 4 와 같다. 제철소와 발전소는 시설과의 거리에 따른 삶의 질이 일정한 경향성이 나타나지 않았다. 다만 석유화학단지는 시설과의 거리가 가까울수록 삶의 질이 높게 나타났다.

거주지역에 따른 삶의 질 저하에 대한 로지스틱 회귀분석은 Table 5 와 같다. 비교지역에 비해 전체 산업단지에서 삶의 질 저하의 위험도는 사회경제적인 요인 보정 전후 모두 높았지만, 통계적으로 유의하지는 않았다. 하지만 각각의 산업단지별로 분석한 결과, 비교지역에 비해 발전소에서 삶의 질 저하의 위험도가 유의하게 높았다(OR=1.78, 95%CI 1.14-2.77). 삶의 질 저하의 위험도는 성별, 연령, 배우자 유무, 월 평균 수입, 교육 수준, 취업 상태, 만성질환을 보정하였을 때도 유의하게 높았다(OR=1.59, 95%CI 1.00-2.53). 제철소, 석유화학단지와 비교지역 간의 삶의 질의 차이는 유의하게 나타나지 않았다.

### 고찰

최근 질병 발생의 위험도를 추정하는 것 못지 않게 중요한 관심을 받는 것은 건강의 질적 측면이다. 수명이 연장되는 목표를 넘어 건강한 삶을 유지할 수 있는 질적인 면이 강조되는 것이다. 의료의 평가가 3 자에 입장에서 기술하는 관점에서 본인의 평가에 의한 주관적인 관점으로 이동하고 있는 것이다 [6].

삶의 질은 건강 관련 삶의 질(health related quality of life, HRQOL)과 비 건강 관련 삶의 질(Non-health related quality of life, NHRQOL)로 구분할 수 있다.

보건의료분야에서는 ‘건강 관련 삶의 질’을 주로 사용하는데 이에 대한 정의는 개인의 경험, 신념, 기대나 인지 수준에 따른 신체적, 정신적, 그리고 사회적인 측면의 건강 수준을 의미할 수 있다 [5].

발전소와 석유화학단지 주변지역 주민들은 농촌지역에 비해 천식, 호흡기계 질환, 신경계 질환, 피부 질환이 높게 나타난다고 보고되었다. 석유화학단지 주변지역 주민들은 농촌지역

주민보다 두통, 재채기, 눈의 가려움 및 자극증상 등이, 발전소 주변지역 주민들은 농촌지역 주민보다 두통, 눈의 가려움 및 자극증상, 피부가려움증, 재채기 등이 더 높은 것으로 알려졌다. 산업단지 시설에서 발생하는 악취로 인해 수면방해를 경험한 경우가 농촌지역에서는 없지만, 석유화학단지과 발전소에서 높게 나타났지만 통계적으로 유의하지는 않았다 [1, 3]. 제철소 지역 대기 중 미세먼지(PM2.5, PM10)와 중금속(Cd, Cr, As, Pb) 농도는 여타 지역보다 높은 것으로 조사되었다. 이러한 유해물질들은 천식과 같은 호흡기관련 질환 및 심혈관계 질환 발생에 영향이 있으며, 60 세 이상의 고령층에 더 민감하게 작용한다 [1]. 또한 위장관, 신장, 혈액 및 신경에 독성 작용을 일으킨다.

본 연구에 건강 관련 항목에서 “통증 및 불편”을 많이 호소하였다. 이는 산업단지 및 비교지역에서 연령층이 높은 것 때문으로 여겨진다. 보건소에 방문하는 노인들을 대상으로 EQ-5D 를 연역별로 조사한 결과에서도 통증 및 불편감을 호소하는 빈도가 가장 높았다 [7]. 따라서 연령이 증가할수록 통증에 대한 감수성이 민감해지기 때문에 통증과 관련된 호소가 많은 것으로 생각된다 [8]. 사회경제적인 요소에서는 여성이 남성보다 삶의 질이 더 낮는데 이는 우리나라의 가부장적인 문화에 기인하는 것으로 보여진다 [9]. 산업단지와의 거리에 따른 삶의 질 저하는 나타나지 않았다. 시설과의 거리에 따른 구분 기준을 1 km, 3 km 로 정하였는데, 거리에 따른 기준이 너무 짧기 때문에 거리에 따른 영향을 구분하기에는 부족한 것으로 보여진다 [10].

본 연구는 단면연구로 진행되었기 때문에 거주지역과 삶의 질의 관련성을 보여줄 뿐, 인과 관계를 증명하기에는 한계가 있다. 충남지역에 한정하여 조사를 진행하였기 때문에 전체 인구를 대표한다는 점에 제한을 갖고 있다. 건강검진에 참여자를 대상으로 설문조사를 진행하였기 때문에 대상자 선정에 한계점이 있다.

본 연구는 충남지역에 위치한 산업단지 주변지역 주민들과 비교지역 주민들을 대상으로 삶의 질을 측정함으로써 이러한 거주 환경과 주관적인 건강한 삶의 연관성을 조사하였다. 산업단지에 주변에 거주하는 주민들, 특히 발전소 주변지역 주민들에게서 삶의 질이 저하되는 것이 나타났다. 따라서 추후 발전소에서 발생하여 건강과 관련된 삶의 질에 영향을 줄 수 있는 요인에 대한 추가적인 평가와 이를 예방할 수 있는 정책이 필요하다.

### 참고문헌

1. Jin Heon L, Hee Sook K, Byeong Bin K. Health Effects of the Offensive Odor in Residents Living Near the Petrochemical Industries Complex Area and the Thermoelectric Power Plant. *Korean Journal of Environmental Health* 2007;33(2):83-91.
2. Yosub J, Sangchul R. Exposure Assessment of Heavy Metals using Exposure Biomarkers among Residents Living Near a Chungcheongnam-do Province Industrial Complex Area. *Korean Journal of Environmental Health* 2016;42(3):213-223.
3. Yoon-ki Y, Suk-ki J, Seung-hun L, Tea-jin C, Hye-li J, Bong-ki J, et al. Concentration of Heavy Metals in Air and Soil around the D Iron-manufacturing Company Area in Chungnam, Korea. *Journal of Environmental and Sanitary Engineering* 2009;24(1):25-32.
4. Myoung-Soon L. The principles and values of health promotion : building upon the Ottawa charter and related WHO documents. *Korean Journal of Health Education and Promotion* 2015;32(4):1-11.
5. Kim SH, Jo MW, Ahn J, Shin S, Ock M, Park J, et al. The Valuation of EQ-5D-5L Health States in Korea. *Value Health* 2014;17(7):A753.
6. Dong-Gi J. A Spatial Analysis of Sociodemographic Correlates of Health Related Quality of Life. *Korea Journal of Population Studies* 2009;32(3):1-20.
7. Hey-Ryoung K. Health-Related Quality of Life and Its Affecting Factors among the Aged in one Korean Community. *The Korean Journal of Health Service Management* 2013;7(4):167-178.
8. Younghae C, Yoo Hyang C. Gender Difference in Quality of Life After Controlling for Related Factors among Korean Young-old and Old-old Elderly. *Journal of Agricultural Medicine and Community Health* 2014;39(3):176-186.
9. Hye Sang L. The Factors Influencing Health-Related Quality of Life in the Elderly - Focused on the General Characteristics, Health Habits, Mental Health, Chronic Diseases, and Nutrient Intake Status: Data from the Fifth Korea National Health and Nu. *KOREAN JOURNAL OF COMMUNITY NUTRITION* 2014;19(5):479-489.
10. Ranft U, Miskovic P, Pesch B, Jakubis P, Fabianova E, Keegan T, et al. Association between arsenic exposure from a coal-burning power plant and urinary arsenic

## **Environmental Health and Toxicology**

concentrations in Prievidza District, Slovakia. Environ Health Perspect  
2003;111(7):889-894.