

설문조사에 근거한 익산 산업단지 인근 주민의 건강수준조사

방혁* · 이미리* · 김남수* · 황보영* · 김화성* · 이성수* · 김근배** ·
이보은** · 윤미라** · 김용배*†
*순천향대학교 의과대학 예방의학교실 및 환경산업의학연구소
**국립환경과학원

The Health Status of Residents near Iksan Industrial Complex Based on Questionnaires

Hyuk Bang*, Mee-Ri Lee*, Nam-Soo Kim*, Young Hwangbo*, Hwa-Sung Kim*, Sung-Soo Lee*,
Geun-Bae Kim**, Bo-Eun Lee**, Mi-Ra Yoon**, and Yong-Bae Kim*†

*Department of Preventive Medicine & Institute of Occupational and Environmental Medicine,
College of Medicine, Soonchunhyang University
**National Institute of Environmental Research

ABSTRACT

Objectives: The purpose of this study was to compare the health status of residents who were exposed to the Iksan industrial area in the living environment and those who were not exposed to such a source of industrial activity through a questionnaire survey designed to appraise the residents' health levels.

Method: The authors conducted a health questionnaire survey of 1,012 residents around Iksan regarding their personal information, physician-diagnosed disease history, odors experienced, and more. Logistic regression was performed to identify the associations between hazardous chemical exposure and physician-diagnosed diseases.

Result: Logistic regression shows significant differences in allergic rhinitis, cardiovascular disease, hypertension, dyslipidemia, liver disease, and osteoporosis. Odors were experienced by 88.0% of the survey group. The seasons were summer (71%) and spring (24.9%).

Conclusion: For allergic rhinitis, cerebral cardiovascular disease, and hypertension, which were significantly higher in the case group than in the control group in the disease diagnosis and disease treatment history of physicians, it was difficult to completely eliminate the association with odor exposure in the Iksan Industrial Complex. It is considered that it has affected nearby residents. This study means that a correlation between chronic diseases has been found through regression analysis, and furthermore, this result can be used as a basis for sampling for secondary epidemiological surveys.

Key words: Environmental exposure, epidemiological survey, health questionnaires, Iksan industrial, odor

I. 서론

2000년대 이전 공단지역을 중심으로 환경오염에

의한 건강피해는 환경오염과 인체영향과의 관련성을 밝히는 연구보다 공기, 물, 토양 등 매질별 오염도 모니터링 위주의 조사와 연구를 수행하여 왔다. 그

†Corresponding author: Department of Preventive Medicine, Soonchunhyang University, 31, Suncheonhyang 6-gil, Dongnam-gu, Cheonan-si, Chungcheongnam-do, Republic of Korea, Tel: +82-41-570-2483, Fax: +82-41-575-2406, E-mail: atlask@sch.ac.kr

Received: 17 December 2019, Revised: 10 January 2020, Accepted: 10 January 2020

러나 이러한 모니터링만으로는 산재되어 있는 환경오염의 관리와 대책에 있어서 적절한 대응이 아니라는 비판으로 2000년대 이후로는 환경오염과 건강영향, 특히 장기 건강영향을 평가하는 연구를 지속적으로 수행하여 왔다.¹⁾

산업단지는 공업용으로 개발되어 산업시설이 들어서는 일정한 지역에 수많은 시설이 밀집되어 산업폐수, 폐기물, 매연, 악취 등 각종 환경오염물질을 더 많이 배출하는 주요 오염원이 되므로 다른 지역에 비해 산업단지 주변은 환경오염물질에 대한 노출 가능성이 더 높은 것으로 보고되고 있다.²⁾

산업단지로 인한 환경오염과 건강영향과의 관계를 평가하기 위하여 환경부는 2003년부터 2010년까지 울산, 포항, 광양, 시화·반월지역을 대상으로 “지역주민(코호트) 환경오염 노출 및 생체지표 모니터링” 사업을 실시하였다.

건강영향조사가 실시되지 않은 국내 일반산업단지 주변지역 주민의 환경보건실태 파악의 필요성이 제기되고, 조사대상 산업단지의 우선순위를 정하기 위하여 2009년 “산업 및 농공단지 주변지역 환경보건 예비조사” 연구를 수행하였다.³⁾

이에 근거하여 2011년부터 “일반산업단지 주변지역 환경보건평가”를 시작하였으며, 2014년 전북지역 2개소를 대상으로 시행하게 되었다.

전북지역 대상으로 선정한 2개소 산업단지 중 익산국가산업단지는 섬유, 귀금속 업종 등으로 구성되어 있으며, 익산 제2일반산업 단지는 주로 자동차부품, 기계, 섬유, 화학 등으로 구성되어 있다.⁴⁾

익산 산업단지는 600여개에 이르는 국가산업단지 및 일반산업단지 지역들 중 화학물질 유통량 상위 30개 지역에 포함되어 1차 우선조사 대상으로 선정되었다. 화학물질을 198,432톤을 제조하며, 622,575톤을 사용하고 이중 사용량 상위 20개 물질은 2-브로모프로판, 과산화수소, 암모니아, 아세트산메틸, 메틸에틸케톤, 톨루엔 등인 것으로 나타났다.³⁾

익산지역은 전라북도의 서해안 내륙지역에 위치하고 있는 인구 30만의 중규모 도시로 대기오염자동 측정망의 PM₁₀ 자료에 따르면 전주나 군산 등 도내 다른 지역에 비해 고농도가 관측되고 있다.⁵⁾ 자동차, 발전소, 산업시설 등 고온연소 과정에서 발생하는 이산화질소(NO₂)는 전북지역 중 가장 높게 측정되었으며, 매년 오존의 농도는 증가하는 경향을 보

이고 있다.⁶⁾ 북쪽으로는 석재채굴 및 가공단지, 동쪽으로는 제1·2산업단지가 조성되어 있어 먼지입자의 주요 발생원으로 예상되고,⁷⁾ 소규모 사업장의 입주율이 높아, 사업체 전체 배출량 중 소규모 사업장에서 배출되는 온실가스 배출기여도가 높게 나타났다.⁸⁾ 그러나 익산지역은 산업단지에서 발생하는 환경오염물질 중 중공업의 작업공정에서 발생하는 입자상물질에서 중금속의 함유가 우려되나 이에 대한 정확한 자료는 부족한 실정이다.

익산 산업단지는 유해물질의 환경배출로 인한 영향인구가 55,805명으로 창원국가산업단지, 옥포국가산업단지에 이어 예비조사 대상 중 3번째로 높으며, 도시 외곽에 위치한 산업단지가 도시개발을 통해 시가지 내로 편입되어 주거 밀집지역과 혼재할 수밖에 없으며, 2013년도 익산지역의 민원현황조사에 의하면 익산국가산업단지/익산 제2일반산업단지 내 사업장(염색공장)과 관련하여 주변지역 주민이 수년째 화학약품 냄새, 악취로 인하여 고통 받고 있다는 민원이 계속하여 제기되고 있어 익산 산업단지 주변지역 주민에 대한 노출평가 및 지속적인 건강피해 예방이 필요하다.^{3,9)}

본 연구는 설문조사를 통하여 전북지역 소재 2개 산업단지 및 주변지역의 환경오염과 이로 인한 주변지역주민의 노출 및 노출관련 건강영향의 실태, 노출과의 관련성을 파악하고 환경오염과 주민의 건강수준의 관계를 조사함으로써 질병을 예방하고 관리하는데 기초자료로 제공하고자 한다.

II. 재료 및 방법

1. 연구대상

조사지역 선정은 산업단지의 배출원 목록, 모니터링자료, 기존측정 결과를 고려하였고 국립환경과학원, 지자체, 지역주민과 협의 후 산업단지로부터 배출되는 환경유해인자의 영향권에 대한 모델링 결과를 기반으로 영향지역과 대조지역을 선정하였다.

대상자는 성별, 연령, 주택유형을 고려한 층화집락 추출법을 통하여 20세 이상의 성인 총인원 1,012명(조사군 759명과 대조군 253명)을 대상으로 선정하였다. 대상자 선정에 있어 조사시점 기준 현 거주지에서 1년 미만 거주자는 제외하였고, 연령 및 성별은 만 나이 10세 단위로 구성하며 성별은 1:1로 하였다.

순천향대학교 생명연구윤리위원회승인(IRB-1040875-201408-BM-029)을 통과하였고, 연구 참여자로부터 사전 동의를 받은 대상자에 한하여 조사를 진행하였다.

2. 연구방법

2.1. 설문조사

설문지는 “지역주민(코호트) 환경오염 노출 및 생체지표 모니터링”사업 설문지를 참고하여 제작하였다.¹⁰⁾ 설문조사는 2014년 10월부터 11월 말까지 면접방식을 통하여, 인적사항, 사회경제적 특성, 생활습관, 환경성질환 질병력, 일반질환 질병력, 환경노

출력, 악취 등을 조사하였다.

2.2. 통계분석

설문조사 결과에 대한 통계처리는 SPSS ver.23 (IBM Corp.)을 사용하였고, 가설검정에서 통계적으로 유의한 차이는 p<0.05를 기준으로 하였다. 조사 대상자의 일반적 특성, 지난 1년간 질병 치료력, 평생 의사 진단력은 Chi-square, Fisher’s exact test을 실시하였으며, 산업단지 지역에 거주하는 조사군과 대조군에 유의한 차이를 독립적으로 파악하기 위해 연령, 성별, 소득수준, 음주 및 흡연을 통제한 후 로지스틱 회귀분석을 실시하였다.

Table 1. General characteristics of subjects

		Case (N=759)		Control (N=253)		p-value*
		Number	%	Number	%	
Sex	Male	344	45.3	115	45.5	1.000
	Female	415	54.7	138	54.5	
Age	19-29	54	7.1	18	7.1	0.148
	30-39	112	14.8	34	13.4	
	40-49	176	23.2	53	20.9	
	50-59	234	30.8	65	25.7	
	60-69	136	17.9	59	23.3	
	≥70	47	6.2	24	9.5	
Education	<Middle school	5	0.7	6	2.4	0.071
	Middle school	64	8.4	28	11.1	
	High school	234	30.8	76	30.0	
	≥College	456	60.1	143	56.5	
Monthly income	<200	142	18.7	61	24.1	<0.001
	200-299	83	10.9	35	13.8	
	300-399	107	14.1	62	24.5	
	400-599	410	54.0	94	37.2	
	≥600	17	2.2	1	0.4	
Smoking status	Never	561	73.9	193	76.3	0.410
	Past smoker	99	13.0	35	13.8	
	Current smoker	99	13.0	25	9.9	
Drinking status	Never	411	54.2	139	54.9	0.742
	Past drink	71	9.4	27	10.7	
	Current drink	277	36.5	87	34.4	
Exercise	Yes	296	39.0	69	27.3	0.001
	No	463	61.0	184	72.7	

*: chi-square test or Fisher’s exact test

III. 결 과

1. 일반적 특성

설문조사에 참여한 최종 분석대상은 총 1,012명으로 대조군은 남성 115명(45.5%), 여성 138명(54.5%)이고, 조사군은 남성 344명(45.3%), 여성 415명(54.7%)이다. 연령별로는 대조군에서 50대 65명(25.7%), 60대 59명(23.3%)순이고, 조사군은 50대 234명(30.8%), 40대 176명(23.2%) 순이었다. 대상자의 교육수준 정도는 “대학졸업이상”에서 대조군 143명(56.5%), 조사군 456명(60.1%)으로 가장 많았다. 소득수준은 대조군과 조사군에서 유의한 차이를 보였으며, 최상위 소득층은 조사군이 대조군에 비하여 높았다. 흡연습관에서는 “흡연을 하지 않음”이 대조군 193명(76.3%),

조사군 561명(73.9%)으로 나타났고, 음주습관에서는 “술을 마시지 않음”이 대조군 139명(54.9%), 조사군 411명(54.2%)이 나타났다. 운동습관에서는 대조군과 조사군에서 유의한 차이를 보였으며, “운동을 하지 않음”이 대조군과 조사군에서 각각 184명(72.7%), 463명(61.0%)으로 나타났다(Table 1).

2. 악취 호소력

악취관련 설문분석은 후각의 기능에서 대조군은 “보통”이 132명(52.2%)로 가장 높았으며, 조사군은 “민감함”이 403명(53.1%)이었다. “악취가 난다” 항목에 조사군은 668명(88.0%)으로 매우 높은 반면 대조군은 악취발생이 거의 없다고 응답하였으며, 악취 발생 계절에서 조사군은 여름이 474명(71%)로 높게

Table 2. Odor exposure status between case group and control group

		Case (N=759)		Control (N=253)		p-value*
		Number	%	Number	%	
Olfactory function	Sensitive	403	53.1	103	40.7	<0.001
	Normal	354	46.6	132	52.2	
	Insensitive	2	0.3	18	7.1	
Odor	Yes	668	88.0	1	0.4	<0.001
Season of odor [†]	Spring	166	24.9	0	0.0	0.938
	Summer	474	71.0	1	100.0	
	Autumn	25	3.7	0	0.0	
	Winter	3	0.4	0	0.0	
Discomfort	Residence	86	11.3	17	6.7	<0.001
	Go out	668	88.0	121	47.8	
	Inappetence	2	0.3	0	0.0	
	No	3	0.4	115	45.5	
Irritation	Headache	188	24.8	0	0.0	<0.001
	Vomiting	28	3.7	0	0.0	
	Insomnia	2	0.3	0	0.0	
	No	541	71.3	253	100.0	
Civil complaint	Yes	49	6.5	0	0.0	<0.001
Crackdown	Excess	1	0.1	0	0.0	<0.001
	Formally	751	98.9	180	71.1	
	Effective	4	0.5	68	26.9	
	No	3	0.4	5	2.0	
Legal regulation	Tighten up	674	88.8	136	53.8	<0.001
	Maintain	85	11.2	117	46.2	

*: chi-square test or Fisher's exact test

†: Analyze only for those who answered “yes” to the odor experience

Table 3. Disease treatment history between case group and control group

Diseases	Case (N=759)		Control (N=253)		p-value*
	Number	%	Number	%	
Asthma	7	0.9	0	0.0	0.202
Allergic rhinitis	88	11.6	11	4.3	0.001
Allergic conjunctivitis	0	0.0	3	1.2	0.015
Atopic dermatitis	1	0.1	1	0.4	0.438
COPD	41	5.4	11	4.3	0.511
Pneumonia	0	0.0	0	0.0	-
Tuberculosis	0	0.0	1	0.4	0.250
Cardiovascular disease	69	9.1	10	4.0	0.008
Hypertension	120	15.8	20	7.9	0.002
Dyslipidemia	119	15.7	13	5.1	<0.001
Diabetes mellitus	38	5.0	11	4.3	0.672
Anemia	15	2.0	10	4.0	0.079
Liver disease	37	4.9	3	1.2	0.009
Thyroid dysfunction	33	4.3	6	2.4	0.157
osteoporosis	25	3.3	3	1.2	0.077
Depression	3	0.4	0	0.0	0.577
4major environmental diseases§	95	12.5	15	5.9	0.004

*: chi-square test or Fisher's exact test

§: Asthma, Allergic rhinitis, Allergic conjunctivitis, Atopic dermatitis

Table 4. Multiple logistic regression analysis of Disease treatment history

	Crude (95% CI) OR	Adjusted (95% CI) OR [#]
Asthma	-	-
Allergic rhinitis	2.86(1.52-5.49)*	3.28(1.69-6.39)**
Allergic conjunctivitis	-	-
Atopic dermatitis	0.33(0.02-5.34)	0.23(0.01-4.13)
COPD	1.26(0.64-2.48)	1.36(0.67-2.78)
Pneumonia	-	-
Tuberculosis	-	-
Cardiovascular disease	2.43(1.23-4.79)*	2.65(1.30-5.41)*
Hypertension	2.19(1.33-3.60)*	5.28(2.75-10.15)**
Dyslipidemia	3.43(1.90-6.20)**	4.57(2.36-8.82)**
Diabetes mellitus	1.16(0.58-2.30)	2.36(1.00-5.61)
Anemia	0.49(0.22-1.11)	0.46(0.20-1.07)
Liver disease	4.27(1.31-13.97)*	5.40(1.55-18.87)*
Thyroid dysfunction	1.87(0.78-4.52)	2.44(0.96-6.21)
Osteoporosis	2.84(0.85-9.48)	4.97(1.35-18.29)*
Depression	-	-

#: adjusted for age, sex, monthly income, smoking & drinking status

*p<0.05, **p<0.001

Table 5. Disease diagnosis history between case group and control group

Diseases	Case (N=759)		Control (N=253)		p-value*
	Number	%	Number	%	
Asthma	19	2.5	0	0.0	0.006
Allergic rhinitis	112	14.8	11	4.3	<0.001
Allergic conjunctivitis	0	0.0	3	1.2	0.015
Atopic dermatitis	1	0.1	1	0.4	0.438
COPD	47	6.2	11	4.3	0.274
Pneumonia	0	0.0	0	0.0	-
Tuberculosis	0	0.0	1	0.4	0.250
Cardiovascular disease	78	10.3	11	4.3	0.004
Hypertension	122	16.1	25	9.9	0.015
Dyslipidemia	136	17.9	13	5.1	<0.001
Diabetes mellitus	38	5.0	12	4.7	0.867
Anemia	39	5.1	10	4.0	0.447
Liver disease	44	5.8	3	1.2	0.003
Thyroid dysfunction	39	5.1	6	2.4	0.064
osteoporosis	36	4.7	3	1.2	0.011
Depression	3	0.4	0	0.0	0.577
4major environmental diseases [§]	129	17.0	15	5.9	<0.001

*: chi-square test or Fisher's exact test

§: Asthma, Allergic rhinitis, Allergic conjunctivitis, Atopic dermatitis

Table 6. Multiple logistic regression analysis of Disease diagnosis history

	Crude (95% CI) OR	Adjusted (95% CI) OR [#]
Asthma	-	-
Allergic rhinitis	3.81(2.02-7.20)**	4.12(2.14-7.91)**
Allergic conjunctivitis	-	-
Atopic dermatitis	0.33(0.21-5.34)	0.23(0.01-4.13)
COPD	1.45(0.74-2.85)	1.59(0.78-3.21)
Pneumonia	-	-
Tuberculosis	-	-
Cardiovascular disease	2.52(1.32-4.82)*	2.75(1.40-5.41)*
Hypertension	1.75(1.11-2.76)*	3.77(2.05-6.91)**
Dyslipidemia	4.03(2.24-7.26)**	5.92(3.06-11.46)**
Diabetes mellitus	1.06(0.54-2.06)	2.09(0.90-4.86)
Anemia	1.32(0.65-2.68)	1.24(0.60-2.59)
Liver disease	5.13(1.58-16.66)*	5.92(1.73-20.31)*
Thyroid dysfunction	2.23(0.93-5.33)	2.85(1.14-7.16)*
Osteoporosis	4.15(1.27-13.59)*	8.83(2.43-32.04)*
Depression	-	-

[#]. adjusted for age, sex, monthly income, smoking & drinking status

*p<0.05, **p<0.001

나타났다. “악취에 의한 불편사항”에서 대조군과 조사군은 각각 121명(47.8%), 668명(88.0%)으로 외부 활동 시 불편사항을 느꼈으며, 악취로 인한 건강이상증상은 188명(24.8%)이 두통을 호소하였다. 단속 현황으로는 대조군과 조사군은 각각 180명(71.1%), 751명(98.9%)이 “형식적이다”고 답했으며, “법적 규제를 강화해야 된다”(88.8%)고 응답했다(Table 2).

3. 지난 1년간 질병 치료력

조사군과 대조군의 지난 1년간 질병 치료력을 비교했을 때, 알레르기성 비염, 알레르기성 결막염, 뇌심혈관질환, 고혈압, 이상지질혈증, 간질환, 4대 환경성질환에서 유의한 차이가 있었다(Table 3). 조사군이 대조군과 비교하여 지난 1년간 질병 치료력에 미치는 영향을 독립적으로 파악하기 위하여 연령, 성별, 소득수준, 음주 및 흡연을 통제한 후 로지스틱 회귀분석을 하였으며, 유의한 교차비를 보인 질병은 알레르기성 비염, 뇌심혈관질환, 고혈압, 이상지질혈증, 간질환, 골다공증이었다(Table 4).

4. 평생 의사 진단력

조사군과 대조군의 평생 의사 진단력을 비교했을 때 천식, 알레르기성 비염, 알레르기성 결막염, 뇌심혈관질환, 고혈압, 이상지질혈증, 간질환, 골다공증, 4대 환경성질환이 유의한 차이를 보였다(Table 5). 평생 의사 진단력에 미치는 영향을 독립적으로 파악하기 위하여 연령, 성별, 소득수준, 음주 및 흡연을 통제한 후 로지스틱 회귀분석을 하였으며, 유의한 교차비를 보인 질병은 알레르기성 비염, 뇌심혈관질환, 고혈압, 이상지질혈증, 간질환, 갑상선 장애, 골다공증이었다(Table 6).

IV. 고 찰

익산 산업단지는 환경보건 예비조사 결과 우선순위 산업지역 상위 60위 안에 선정되었고 유해물질의 환경배출량이 상대적으로 높아 환경보건평가 우선순위 B그룹에 속하였으며, 주민들의 악취에 의한 민원이 계속하여 제기되어 조사가 수행되었다.³⁾

본 연구결과에서 악취를 경험했다고 응답한 대상자가 조사군에서 88.0%로 매우 높은 경험률을 보였는데 이는 익산 산업단지 지역의 악취문제가 중요한 환

경문제임을 확인할 수 있다. 악취경험은 주로 여름에 심하게 발생하였다. 여름철 악취발생을 응답한 비율은 조사군에서 71%로 다른 계절에 비하여 높게 나타났는데 음식물 부패 등의 생활악취와 관련이 높을 것이라 생각된다. 악취의 특성상 일시적으로 감지됐다 사라지는 특성이 크기 때문에 채취시기를 정하는데 많은 어려움이 있고, 지속적으로 악취가 감지되지 않는 이상 악취 수준의 대표성을 파악하는데 어려움이 있다.¹¹⁾ 다만 조사군에서 발생하는 악취는 여름 이외에 봄에도 24.9%나 나타나고 있어, 생활악취뿐만 아닌 산업단지에서 발생하는 악취를 배제할 수는 없다.

일반적으로 대기오염의 인체영향은 고농도에서 급성, 장기간 저농도에서 만성 호흡기성 질환을 초래할 수 있고 폐질환, 심장질환, 순환기계 질환을 갖고 있는 환자, 노약자, 어린이들은 건강영향을 우선적으로 받을 수 있다.¹²⁾ 대기오염은 꾸준한 관리로 인하여 아황산가스와 일산화탄소 등 일부 오염물질은 감소하였으나 오존, 미세먼지 등은 계속 문제가 되고 있다.¹³⁾

미세먼지의 경우 농도가 높은 지역에서는 기대여명이 현저히 감소하며, 조기사망 외에도 천식의 30~40%가 관련이 있다고 보고되었으며, 기존의 심장질환 및 폐질환을 앓고 있는 사람의 사망 위험이 증가한다고 보고되었다.¹⁴⁻¹⁸⁾ 모든 호흡기 질환의 20~30% 정도가 대기오염과 관련이 있고, 일부 대기오염물질(PM₁₀, SO₂)이 알레르기성 비염 발생과 관련 있으며, 미세먼지에 의해 영유아의 아토피 피부염 발병률을 증가시킨다는 연구보고가 있다.¹⁹⁻²⁰⁾

오존은 심장질환, 천식, 폐활량 감소, 생체 면역능력 감소 등을 유발하는데, 오존 농도가 증가할수록 천식 및 아토피 입원 환자수가 통계적으로 유의하게 증가하며, 특히 상대적으로 오존 농도가 높은 산업단지에서 소아 천식과 아토피 관련 상대위해도가 높다고 보고되고 있다.²¹⁻²³⁾

익산 국가산업단지와 3 km 정도 떨어진 팔봉동에 위치한 도시대기측정망, 2011~2014년 자료에 의하면 미세먼지의 경우 매년 연평균 및 일평균 기준치(연평균 50 µg/m³, 일평균 100 µg/m³) 이상으로 관측되며, 2014년도엔 전북지역 중 가장 높은 연평균 58.8 µg/m³로 나타났다. 오존의 경우 대기환경기준치(0.06 ppm/8 hr, 0.1 ppm/1 hr)를 초과하였고 연평균 농도는 계속 상승하고 있으며, 2014년 31.5 ppb로 전국평균 28.1 ppb보다 높은 값을 보이고 있어 익산

산업단지의 미세먼지와 오존의 농도는 비교적 높은 것으로 확인된다.²⁴⁾

익산 지역사회 건강조사의 경우 고혈압 진단률, 당뇨병 평생 의사진단 경험률이 다른 지역보다 높게 나타난다.²⁵⁾ 고혈압과 이상지질혈증은 뇌심혈관질환의 주된 위험인자이며 선행질환으로 나타나며,^{26,27)} 심혈관계 질환은 우리나라에서 암과 더불어 대표적인 사망원인 중 하나이며 증상으로는 고혈압이 가장 큰 위험요인으로 알려져 있고 심혈관계 질환의 가장 큰 위험인자이자 유용한 지표는 혈압으로 제시되고 있다.²⁸⁾

본 연구에서 평생 의사 진단력과 질병 치료력의 로지스틱 회귀분석에 의한 공통된 질병은 알레르기성 비염, 뇌심혈관질환, 고혈압, 이상지질혈증, 간질환, 골다공증으로 나타나며, 선행연구 중 영암 산업단지와의 비교했을 때 대조군보다 조사군이 유의하게 높은 질병은 평생 의사 진단력에서 천식, 고혈압, 이상지질혈증 지난 1년간 질병 치료력에서 고혈압, 이상지질혈증, 4대 환경성질환을 나타내고 있어,^{29,31)} 선행연구와 유사한 질병 형태를 나타내고 있다.

대기오염물질들은 천식이나 호흡기 질환을 유발하고 심혈관 질환이나 폐암으로 인한 사망을 증가시킨다는 연구결과가 보고되는데,^{32,34)} 본 연구와 유사한 결과를 나타낸다고 볼 수 있다.

이상의 결과를 종합할 때 익산 산업단지의 유해물질은 주변지역 거주자에게 영향을 주고 있으며, 평생 의사 진단력과 지난 1년간 질병 치료력 중 조사군이 유의하게 높은 알레르기성 비염, 뇌심혈관질환, 고혈압과의 관련성을 배제하기 어려우며, 특히 악취 호소자의 비율이 높다는 사실은 주민들이 오염물질에 노출될 확률이 높다는 1차적 경고신호로 볼 수 있고, 익산 산업단지의 높은 농도의 미세먼지와 오존은 고혈압 및 환경성질환에 영향을 주고 있다고 판단된다.

본 연구결과를 기반으로 익산 산업단지 지역주민에게 환경오염과 관련된 주민의 건강수준 관리의 기초자료로 활용하여, 국내 산업단지 및 환경오염 지역의 건강영향 조사가 추가로 이루어져 국내 환경오염으로부터 주민의 건강피해에 대한 예방대책을 마련해야 한다. 다만, 설문조사를 기반으로 하여 익산 산업단지에서 배출되는 화학물질사용량, 대기오염측정 및 실제 건강보험공단의 질병 치료력 등의 실측자료가 포함 되지 않아 결과 해석 등에 한계점이 있

으므로, 국가의 건강 및 보건자료 보유기관과 긴밀히 협조하고 이들 자료를 분석하여 현재의 건강상태를 진단하는 체계적인 연구가 진행되어야 하며, 자료를 객관화 할 수 있는 개인노출에 대한 측정 및 생물학적 모니터링, 임상의학적 평가 등도 함께 수반되기를 권고한다.

V. 결 론

전북 익산시 익산국가산업단지/익산 제2일반산업단지 주변 지역 주민, 1,012명을 대상으로 환경오염과 건강영향과의 관련성을 평가하기 위한 설문조사 분석 결과는 다음과 같다.

악취는 조사군의 88.0%가 노출 경험이 있는 것으로 매우 높게 나타났다. 반면 대조군에서는 0.4%로 거의 나타나지 않았다. 조사군 주민들은 여름(71.0%)과 봄(24.9%)에 악취를 느끼었다고 응답했다. 악취 호소자중 조사군은 외출 시 88.0%로 거주할 때(11.3%)보다 불편을 호소했고, 악취로 인한 건강이상증상으로는 두통(24.8%), 구토(3.7%) 등으로 나타났다.

지난 1년간 질병 치료력을 로지스틱 회귀분석을 하였을 때, 간질환(5.40), 고혈압(5.28) 순으로 유의한 차이를 보였다. 평생 의사 진단력을 로지스틱 회귀분석을 하였을 때, 골다공증(8.83), 이상지질혈증(5.92) 순으로 유의한 차이를 보였다.

대조군 보다 조사군에서 고혈압, 이상지질혈증, 알레르기성 비염이 많이 발생하고 있고, 여름뿐만 아닌 봄에도 많은 주민이 악취를 호소하였으며, 익산 산업단지의 높은 농도의 미세먼지와 오존을 봤을 때 산업단지의 유해요인이 주변지역 주민의 건강에 일부 영향을 주었을 것으로 판단된다.

환경오염으로 인한 건강영향은 복합적인 건강 위험요인이 있으므로 본 연구를 기초자료로 활용하여 산업단지로 인한 건강영향을 파악할 수 있도록 장기적이고 체계적인 조사가 이루어지기를 권고한다.

감사의 글

이 연구는 2014년 환경부 국립환경과학원으로부터 지원받은 “일반산업단지 주변지역 환경보건평가(IV)” 연구결과와 일부입니다.

References

1. Leem JH. exposure Assessment of PCDD/Fs and Monitoring of Health Effects on workers and Residents near the Waste Incinerators in Korea. *Korean J prev Med.* 2003; 36(4): 314-322.
2. Nadal M, schuhmacher M, Domingo JL. Long-term environmental monitoring of persistent organic pollutants and metals in a chemical/petrochemical area: Human health risks. *Environmental Pollution.* 2011; 159(7): 1769-1777.
3. National Institute of Environmental Research. Pilot survey on Environmental Health in the Surrounding Areas of Industrial and Agricultural Industrial Complexes. 2009.
4. Korea industrial complex corporation. 2012.
5. Kang GU, Kim NS, Shin ES. Seasonal Characteristics of Atmospheric PM₁₀ and PM_{2.5} in Iksan, Korea. *J. Env. Hlth. Sci.* 2011; 37(1): 29-43.
6. Kim SH, Kim DS. Concentration Distribution of Nitrogen Oxide (NO₂) and Ozone (O₃) in Urban Atmosphere in Jeollabuk-do (Gusan, Jeonju, Iksan) during the 2015~2017. *Korean Society for Atmospheric Environment.* 2018; 10: 135.
7. Kang GU. Chemical Composition of Respirable PM_{2.5} and Inhalable PM₁₀ in Iksan City during Fall, 2004. *J. Env. Hlth. Sci.* 2010; 36(1): 61-71.
8. Kee YW. GHF Emission Characteristics of small Business in Jeonbuk (Gun-san, Ik-san) Industrial Complex. *Korean Society for Atmospheric Environment.* 2013; 8: 67.
9. A Study on Re-development of Industrial Complex Located in the City Area. Jeonbuk National University. M. A. Dissertation. 2012.
10. Monitoring study on exposure level and health effects of environmental pollutants (Kwangyang bay, 2th year). 2008.
11. Mygind N, Dahl R. Epidemiology of allergic rhinitis. *Pediatric Allergy and Immunology.* 1996; 7: 57-62.
12. Lawrence JL. Health effects of air pollution measured by outpatient visits. *The J. of Family practice.* 1983; 16(2): 307-313.
13. National Institute of Environmental Research A Study on the Characteristics Comparison of Vehicle Emission Using DME and ULSD. 2006: 1829-1834
14. Lin M, Stieb DM, Chen Y. Coarse particulate matter and hospitalization for respiratory infections in children younger than 15 years in Toronto: a case-crossover analysis, *Pediatrics.* 2005; 116: 235-240.
15. Pope CA 3rd, Dockery DW. Health Effects of Fine Particulate Air Pollution: Lines that connect. *J. Air Waste Manag. Assoc.* 2006; 56: 709-742.
16. Schwartz, J. Air pollution and children's health. *Pediatrics.* 2004; 113: 1037-1043.
17. Bobak M, Leon DA. The effect of air pollution on infant mortality appears specific for respiratory causes in the postneonatal period, *Epidemiology.* 1999; 10: 666-670.
18. Utell M, Samet J. Airborne particles and respiratory disease: clinical and pathogenetic considerations. United States: N. P. 1996; 169-188.
19. Oh IB. An Association Between Air Pollution and the Prevalence of Allergic Rhinitis in th Ulsan Metropolitan Region. *J. Env. Hlth. Sci.* 2010; 36(6): 465-471
20. Lee J. Particulate Matter Effect on Children's Atopic Dermatitis. *The Korean Society of Environmental Toxicology.* 2016; 6: 95.
21. Kim YS. The Effects of high Ozone on Citizen's Health. The Seoul Institute. 2014.
22. Lee JT, Cho YC, Son JY. Relationship between the Exposure to Ozone and the Childhood Atopy and Asthma-related Hospital Admissions. *Korean Society For Health Education And Promotion.* 2006; 11: 73-77.
23. Lee CR, Yoo CI, Kim YH. Respiratory Health of the Children Living near the Petrochemical Estate in Ulsan. *Korean J Prev Med.* 2000; 33(2): 174-183.
24. Jeollabukdo Institute of Health & Environment Research. http://jihe.jeonbuk.go.kr/home/jihe/pds/pds_01/pds_01_03/page.wscms
25. Korea Centers Disease Control and Prevention. Community Health Survey, Iksan. 2014.
26. Cooper R, Cutler J. Desvigne-Nickens P, Fortmann SP, Friedman L, Havlik R, et al. Trends and disparities in coronary heart disease, stroke, and other cardiovascular diseases in the United State: findings of the national conference on cardiovascular disease prevention. *Circulation.* 2000; 102(25): 3137-3147.
27. Okamura T. Dyslipidemia and cardiovascular disease: a series of epidemiologic studies in Japanese population. *Journal of Epidemiology.* 2010; 20(4): 259-265.
28. Korean Statistical Information Service. Causes of Death Statistics. 2013.
29. Environmental health effects survey of residents around 1th phase general industrial complex.
30. Environmental health effects survey of residents around 2th phase general industrial complex.
31. Environmental health effects survey of residents

- around 3th phase general industrial complex.
32. Dominici F, Peng RD, Bell ML, Pham L, McDermott A, Zeger SL, Samet JM. Fine particulate air pollution and hospital admission for cardiovascular and respiratory diseases. *JAMA*. 2006; 295: 1127-1134.
33. Zanovetti A, Schwartz J, Dockery DW. Airborne particles are a risk factor for hospital admissions for heart and lung disease. *Environmental Health Perspective*. 2000; 108: 1071-1077.
34. Anderson HR, de Ponce LA, Bland JM, Bower JS, Emberlin J, Strachan DP. Air pollution, pollens, and daily admissions for asthma in London 1987~1992. *Thorax*. 1988; 53: 842-848.

<저자정보>

방혁(연구원), 이미리(연구원), 김남수(교수),
황보영(교수), 김화성(교수), 이성수(교수),
김근배(연구관), 이보은(연구사), 윤미라(전문위원),
김용배(지도교수)