



# 2013-2017 국민건강영양조사 자료에 근거한 미세먼지 오염도가 높은 지역의 40세 이상 성인남성의 식생활과 건강관련 특성 및 질환 상관성 분석

유다솜<sup>1</sup> · 강남이<sup>1</sup> · 임희정<sup>2</sup> · 장세은<sup>1</sup> · 오윤신<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>울지대학교 바이오융합대학 식품영양학과, <sup>2</sup>울지대학교 보건과학대학 치위생학과

Analysis of Dietary and Health Characteristics and Disease Correlation of Adult Men Aged 40 in Areas with High Levels of Fine Dust Pollution based on the 2013-2017 Korea National Health and Nutrition Examination Survey Data

Da-Som Yu<sup>1</sup>, Nam E Kang<sup>1</sup>, Hee-Jung Lim<sup>2</sup>, Se-Eun Jang<sup>1</sup>, Yoon Sin Oh<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Food and Nutrition, Eulji University

<sup>2</sup>Department of Dental Hygiene, Eulji University

## Abstract

This study analyzed the health characteristics and comorbidity of adult men aged 40 years by dividing them into a control group of those without any disease related to fine dust and a patient group with one or more diseases related to fine dust in areas with high levels of fine dust pollution using the sixth and seventh Korea National Health and Nutrition Examination Survey (2013-2017). Among the general characteristics, the mean age of the patient group was significantly older than that of the control group ( $p < 0.001$ ), and in terms of the health-related characteristics, the frequency of breakfast consumption in the patient group was higher than in the control group ( $p < 0.043$ ). The body measurements were similar in the patient and control groups. Regarding the prevalence of comorbidity, the patient group showed a higher prevalence of hypertension, dyslipidemia, stroke, myocardial infarction, heart failure, and diabetes than the control group, but the differences were not statistically significant. On the other hand, the prevalence of other cancers (except stomach cancer, liver cancer, colorectal cancer, breast cancer, and cervical cancer) in the patient group was higher than in the control group ( $p < 0.05$ ). In terms of the clinical characteristics, the glycosylated hemoglobin levels in the patient group were significantly higher than in the control group ( $p < 0.048$ ). Information on nutrition and health in areas with frequent occurrences of fine dust was obtained through the study results, which can be used as basic data for measures of health and diet management against diseases that will increase in relation to fine dust.

**Key Words** : Fine dust, Korea national health and nutrition examination survey, nutrition and health information, disease correlation

## 1. 서 론

2013년 세계 보건기구 산하의 국제암연구소(International Agency for Research on Cancer, IARC)는 미세먼지를 사람에게 암을 일으키는 1군 발암물질로 지정하였다(Ministry of Environment 2016). 글로벌 대기오염 조사기관인 에어비주얼이 출간한 '2018 세계 대기질 보고서' 분석 결과에 따르면 2018 전세계 초미세먼지 오염도 순위를 국가 및 도시 단위로 측정하였을 때 한국은 회원국 중 초미세먼지 농도 2위를 차지하였으며 초미세먼지 오염도가 가장 높은 100개 도

시를 선정하였을 때 44개의 도시가 한국 도시였다(AirVisual 2018). 또한 미세먼지 '나쁨'과 '매우 나쁨'일 수 또한 큰 폭으로 증가한 것으로 나타났다(AirVisual 2018). 특히 Yeo & Kim (2019)의 보고에 의하면, 서울의 경우 2003년부터 2018년까지 전 기간 동안 연평균 대기환경기준인  $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 를 초과하였다. OECD의 대기오염으로 인한 경제적 영향에 대한 보고서 중 대기중 미세먼지 농도와 오존농도에 의하여 예상되는 2060년 조기사망 예측인자에 따르면 한국은 중국, 인도에 이어 높은 사망 증가율을 보이는 피해 우려지역으로 선정되었다(OECD 2016). 이에 따라 최근 미세먼지의 농도의

\*Corresponding author: Yoon Sin Oh, Department of Food and Nutrition, Eulji University, Seongnam, Korea  
Tel: 11-82-31-740-7287 Fax: 11-82-31-740-7370 Email: ysoh@eulji.ac.kr

증가와 발생기간이 지속되는 만큼 미세먼지와 인체에 관한 연구의 중요성이 증가하고 있다.

미세먼지는 피부와 눈, 코, 점막에 접촉하여 물리적 자극을 비롯한 국소 염증반응을 유발하며, 크기가 작아 호흡기 내로 침투가 가능하다(Korea centers for disease control and prevention 2018). Liu et al. (2017)의 연구에서는 미세먼지 농도가 증가할 경우, 만성폐쇄성 폐질환 유병률이 증가함을 밝혔으며, 조직과 세포에 산화스트레스를 유발하고, 염증반응에 의한 손상, 내독소 효과, DNA 손상 등의 생리학적 기전을 일으킨다(Korea centers for disease control and prevention 2018). 또한 미세먼지가 호흡기 내 대식세포 및 상피세포에 영향을 미치면 혈액 내 C-reactive protein 또는 염증성 사이토카인을 증가시켜 전신염증 반응을 일으키며 이는 다양한 호흡기 질환과 심혈관 질환을 악화시키고 조기 사망을 초래할 수 있다(Korea centers for disease control and prevention 2018). Jung et al. (2015)와 Kim et al. (2010)은 미세먼지의 중금속 성분은 폐 기능 저하 및 폐암을 초래하고 아토피피부염, 치매, 우울증, 신장기능 저하, 심혈관질환, 성 기능 등에도 영향을 끼친다고 보고하였다.

미세먼지에 의해 발생률이 높아지는 만성폐쇄성 폐질환의 경우 안정된 호흡을 위해 에너지 소비량이 크고, 전신의 만성 염증을 동반하는 소모성 질환으로 충분한 열량 섭취가 권장되나, 지나친 과잉영양은 비만으로 인해 오히려 호흡기 질환을 악화시킨다고 보고되었다(Lee 2004). 성인 비염 환자의 경우, 비타민 D의 섭취와의 연관성이 밝혀졌고(Park et al. 2018), 유아에서 비염 질환 여부에 따라 에너지, 단백질, 칼슘, 인, 철, 리보플라빈 등 영양소 섭취에서 유의한 차이를 보였다는 연구결과도 있다(Her & Seo 2019). 특히, 미세먼지에 의한 호흡기 질환은 복합적으로 발생하며 다양한 식이와 식습관, 표준화하기 어려운 연구 특성 등으로 인하여 연구결과가 다양하기 때문에 영양관리 기준을 구체적으로 마련하기 어려운 실정이다.

본 연구에서는 제 6기, 7기 국민건강영양조사를 이용하여 실외 근로비율이 높고 미세먼지에 의해 뇌건강 및 우울감 등에 더 취약하다고 보고된(Chen et al. 2017; Oh et al. 2017; Lee 2009) 40대 이상 성인남자를 대상으로 미세먼지 오염도가 높은 지역에서 미세먼지 관련 질환을 하나도 갖고 있지 않는 대조군과 미세먼지 관련 질환을 1개 이상 갖고 있는 환자군으로 나누어 식생활과 건강관련 특성 및 동반질환에 대해 확인하고자 하였다.

## II. 연구 내용 및 방법

### 1. 연구자료 및 대상자

본 연구는 제 6기, 7기 국민건강영양조사 자료를 활용하여 분석하였다. 본 연구의 대상자는 제6기(2013-2015) 국민건강영양조사 전체 대상자 29,321명, 제7기(2016-2017) 국민건강

영양조사 전체 대상자 21,236명을 합한 50,557명 중 502명으로 정하였다. 구체적인 선정기준 및 제외 기준은 다음과 같다.

#### 1) 선정기준

첫째, 40세 이상 성인 남성으로 건강설문조사, 영양조사, 검진조사에 모두 참여한 자

둘째, 미세먼지 농도가 높은 지역으로 보고된 서울, 인천, 광주, 대전, 세종, 경기, 충남, 전북, 전남 지역에 거주하는 자(National institute of environmental sciences atmospheric environment research department 2018)

셋째, 미세먼지에 의해 발생이 높아지는 질환인 폐결핵, 천식, 부비동염, 알레르기 비염, 아토피 피부염, 만성폐쇄성 폐질환 유병여부에 응답한 자

#### 2) 제외기준

평생 흡연 여부에 '있다' 라고 응답한 자

최종 선정된 대상자들은 국민건강영양조사 건강설문 항목 중 폐결핵, 천식, 부비동염, 알레르기 비염, 아토피 피부염, 만성폐쇄성 폐질환 의사진단 여부에 한 가지 이상 질환에 '있다'라고 응답한 경우 환자군으로 분류되었으며, 대조군은 위의 질환에서 하나도 진단받지 않은 경우로 분류하였다. 또한 Global Initiatives for Obstructive Lung Disease (GOLD)에서 권장하고 있는 진단 기준에 따라 일간 노력성 폐활량(forced expiratory volume in one second, FEV1)과 노력성 폐활량(forced vital capacity, FVC)의 비가 0.7 미만인 경우 만성폐쇄성 폐질환으로 정의하여 환자군으로 분류하였다.

### 2. 일반적 특성 조사

연령, 거주지, 교육수준, 직업, 가구소득 항목을 면접 및 자가 기입 방법으로 조사하였다. 연령은 '40-49세', '50-64세', '65세 이상'으로 구분하였다. 주소지가 동인 경우 '도시', 읍, 면인 경우 '농촌'으로 구분하였다. 교육 수준은 '초등학교 졸업 이하', '중학교 졸업 이하', '고등학교 졸업 이하', '대학교 졸업 이상'으로 졸업은 현 학력으로 수료, 중퇴, 재학 및 휴학은 이전 학력으로 분류하였다. 직업은 '전문직', '사무종사자', '서비스 및 판매 종사자', '농림어업 종사자', '기계 종사자', '단순 노무 종사자', '무직'으로 구분하였다. 가구 소득은 월평균 가구소득이 100만원 이하 시 '하', 100-200만원인 경우 '중하', 200-300만원인 경우 '중상', 300만원 초과인 경우 '상'으로 구분하였다.

### 3. 식생활과 건강관련 특성 조사

외식빈도, 영양교육 여부, 음주빈도, 아침식사 횟수, 점심 식사 횟수, 저녁식사 횟수를 면접 및 자가 기입 방법으로 조사하였다. 외식빈도는 '하루 2회이상', '하루 1회', '주 5-6회', '주 3-4회', '주 1-2회', '월 1-3회', '월 1회 미만'으로 분류

하였다. 영양교육 경험 여부는 영양교육을 받은 경험이 있으면 ‘예’, 없으면 ‘아니오’로 조사하였으며 음주빈도는 최근 1년을 기준으로 하여 ‘전혀 마시지 않았다’, ‘월 1회 미만’, ‘월 1회’, ‘월 2-4회’, ‘주 2-3회’, ‘주 4회 이상’으로 분류하였다. 아침, 점심, 저녁 끼니 별 식사 횟수는 최근 1년간 1주일 동안 식사의 빈도로 ‘주 5-7회’, ‘주 3-4회’, ‘주 1-2회’, ‘거의 안한다’로 분류하였다.

4. 신체계측 조사

신장, 체중, 허리둘레, 체질량 지수는 신체계측의 자료를 이용하였다. 체질량 지수는 체중(kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 계산하여 평균을 비교하였다. 대한비만학회의 비만 분류 기준에 따라 체질량지수 값이 18.5 kg/m<sup>2</sup> 미만인 대상자를 ‘저체중’, 18.5 kg/m<sup>2</sup> 이상 23 kg/m<sup>2</sup> 미만을 ‘정상’, 23 kg/m<sup>2</sup> 이상 25 kg/m<sup>2</sup> 미만을 ‘과체중’으로 분류하였으며 25 kg/m<sup>2</sup> 이상 30 kg/m<sup>2</sup> 미만에 해당하는 1단계 비만, 30 kg/m<sup>2</sup> 이상 35 kg/m<sup>2</sup> 미만에 해당하는 2단계 비만, 35 kg/m<sup>2</sup> 이상의 3단계 비만을 모두 ‘비만’으로 분류하였다.

5. 동반질환 유병 여부 조사

미세먼지는 호흡기 질환과 더불어 심혈관계 질환, 전반적인 영양불량 및 다른 질환을 함께 유발하는 경우가 많기 때문에(Jang 2014) 동반질환 유병여부를 조사하였다.

국민건강영양조사의 만성질환 항목에서 의사진단을 받았을 경우를 질환이 있는 것으로 정의하여 고혈압, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심근경색, 협심증, 당뇨, 위암, 간암, 대장암, 기타암의 여부를 조사하였다. 또한 위암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁경부암, 폐암, 갑상선암을 제외한 나머지 암들을 ‘기타암’으로 변수를 생성하여 조사하였다.

1) 임상적 특성

국민건강영양조사의 자료를 바탕으로 혈압은 수축기 혈압, 이완기 혈압을 각 3회씩 측정하여 2,3차에 측정한 값의 평균 값을 사용하였다. 혈액검사 항목 중 공복혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, HDL-콜레스테롤, 중성지방, LDL-콜레스테롤, 헤모글로빈 수치를 조사하였으며 미세먼지에 함량이 높은 중금속인 납, 수은, 카드뮴의(Jang 2015) 노출 정도를 파악하기 위해 혈중 중금속 수치(납, 수은, 카드뮴)를 조사하였다.

2) 자료 분석방법

본 논문의 통계분석은 SPSS 20.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA)을 이용하였다. 국민건강영양조사의 자료 분석과정에서 표본설계 시점과 조사 시점 간 가구수 및 인구수 차이에 따른 포함 오차, 불균등 추출률, 조사 미참여자의 무응답 오차 등을 보정하기 위해 건강설문조사 가중치를 적용하여 복합표본 분석방법을 이용하였다. p-value가 p<0.05인 경우 통계적으로 유의적인 차이가 있다고 정의하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 일반적 특성

두 군간 연령, 거주지, 교육수준, 직업, 소득분위 등 일반적 특성을 비교한 결과는 <Table 1>에 제시하였다. 연령은 환자군이 평균 57.85세, 대조군이 54.02세로 환자군의 평균 연령이 유의적으로 높은 것을 알 수 있었다(p<0.001). 환자군과 대조군의 연령대별 비율은 각각 40대가 34, 38.5%, 50대가 20.5, 35.1%, 60대가 22.1, 16.0%, 70대 이상이 23.4, 10.4%로 연령대가 높아질수록 환자군의 비율이 유의적으로 높은 것을 알 수 있었다(p<0.001). 거주지의 경우 환자군과 대조군의 도시거주 비율은 각각 86.0, 85.5%였으며, 농촌 거주 비율은 14.0, 14.5%로 두 군간 유의한 차이는 없었다. 교육 수준의 경우 환자군과 대조군에서 초등학교 졸업자 비율

<Table 1> Comparison of general characteristics of subjects in KNHANES 2013-2017

	Patient Group (n=204)	Normal Group (n=298)	P
Age [n(%)]	57.85±1.01	54.02±0.57	0.001**
40-49	48(34.0)	96(38.5)	0.001***
50-59	33(20.5)	86(35.1)	
60-69	62(22.1)	71(16.0)	
70≤	61(23.4)	45(10.4)	
Residence [n(%)]			0.871
Urban	164(86.0)	245(85.5)	
Rural	40(14.0)	53(14.5)	
Education level [n(%)]			0.167
Elementary	42(17.9)	55(13.2)	
Middle	31(12.8)	28(9.2)	
High	52(26.9)	74(24.5)	
College	79(42.3)	141(53.0)	
Occupation [n(%)]			0.333
Expert	37(22.0)	69(26.2)	
Office job	19(10.0)	35(12.1)	
Service	17(8.8)	36(13.2)	
Agriculture	19(6.1)	23(5.1)	
Mechanic	34(18.9)	54(18.8)	
Labor	18(9.9)	31(9.6)	
Unemployed	60(24.3)	50(15.0)	
Household income [n(%)]			
Low	35(14.1)	46(13.9)	
Middle-low	58(27.8)	69(22.4)	
Middle-high	44(21.7)	70(25.0)	
High	67(36.3)	113(38.7)	

Values are N(%). \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001  
Patient group; one or more disease related to fine dust in area with the high levels of fine dust pollution

이 17.9, 13.2%, 중학교 졸업자 비율이 12.8, 9.2%, 고등학교 졸업 비율이 26.9, 24.5%, 대학교 졸업자 비율이 42.3, 53.0%로 두 군 모두 대학교 졸업자 비율이 가장 높았으며 그 다음으로 고등학교 졸업, 초등학교 졸업, 중학교 졸업 비율 순서로 높았다. 대학교 졸업자 비율은 대조군이 높고, 나머지의 항목에서는 환자군의 비율이 높은 것을 확인하였으며 두 군간 교육 수준에서 유의적인 차이는 없었다. 직업은 전문직, 사무직, 서비스직, 농림어업종사자, 기계조작 종사자, 단순노무 종사자, 무직으로 분류하였다. 환자군과 대조군의 전문직 종사 비율은 22.0, 26.2%, 사무직 종사 비율은 10.0, 12.1%, 서비스직 종사자 비율은 8.8, 13.2%, 농림어업종사 비율은 6.1, 5.1%, 기계조작 종사자 비율은 18.9, 18.8%, 단순노무종사자 비율은 9.9, 9.6%, 무직 비율은 24.3, 15.0%이었다. 환자군은 무직비율이 가장 높았으며, 다음으로 전문직 종사자의 비율이 높았다. 대조군은 전문직 종사자의 비율이 가장 높았으며, 다음으로 기계조작 종사자의 비율이 높은 것으로 나타나 두 군간 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 소득수준은 월 평균 소득이 100만원 이하인 경우 ‘하’, 100-200만원인 경우 ‘중하’, 200-300만원인 경우 ‘중상’, 300만원 초과인 경우 ‘상’으로 분류하였다. 환자군과 대조군의 소득수준 결과는 ‘하’의 비율이 14.1, 13.9%, ‘중하’의 비율이 27.8, 22.4%, ‘중상’의 비율이 21.7, 25.0%, ‘상’의 비율이 36.3, 38.7%로 가구소득이 상이라고 응답한 비율이 두 군에서 모두 가장 높았으며, 다음으로 높은 비율이 환자군은 중하, 대조군은 중상으로 차이가 있었으나 통계적으로 유의하지 않았다.

일반적 특성 중 환자군과 대조군의 평균 연령에서 유의한 차이가 나타났으며 이는 연령이 높을수록 미세먼지 노출에 취약하여 관련 질환 유병이 높아지는 것으로 생각된다. 이는 선행연구에서 만성폐쇄성 폐질환, 호흡기 질환의 위험인자 중 하나가 연령이며, 연령이 높을수록 질병의 유병률이 높고 폐기능이 약해진다는 결과와 일치하였다(Kim et al. 2005).

2. 식생활과 건강 관련 특성

외식빈도, 영양교육 여부, 음주빈도, 아침식사 빈도, 점심 식사 빈도, 저녁식사 빈도 등 건강관련 특성을 비교한 결과는 <Table 2>에 제시하였다. 환자군과 대조군의 외식 빈도는 하루 2회 이상 비율이 8.8, 11.8%, 하루 1회 비율이 18.6, 20.8%, 주 5-6회 비율이 20.8, 21.4%, 주 3-4회 비율이 12.4, 10.2%, 주 1-2회 비율이 17.2, 17.1%, 월 1-3회 비율이 14.3, 11.5%, 월 1회 미만인 7.7, 7.5%였다. 영양교육을 받은 경험의 유무를 확인한 결과 환자군과 대조군의 영양교육을 받은 경험에 ‘있다’ 라고 대답한 비율은 9.2, 7.0%였으며 ‘없다’라고 대답한 비율은 90.8, 93%로 영양교육을 받은 경험의 비율은 환자군이 높았으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 음주 빈도는 최근 1년을 기준으로 조사하였다. 환자군과 대조군의 최근 1년 음주 빈도 중 ‘전혀 마시지

<Table 2> Dietary and health-related behaviors of the subjects in KNHANES 2013-2017

	Patient Group (n=204)	Normal Group (n=298)	P
<b>Frequency of eating out [n(%)]</b>			
≥2/day	15(8.8)	32(11.4)	0.933
1 time /day	33(18.6)	58(20.8)	
5~6/week	33(20.8)	58(21.4)	
3~4/week	26(12.4)	32(10.2)	
1~2/week	43(17.2)	52(17.1)	
1~3/month	38(14.3)	42(11.5)	
>1/month	16(7.7)	24(7.5)	
<b>Nutritional education [n(%)]</b>			
Yes	19(9.2)	20(7.0)	0.423
No	185(90.8)	278(93.0)	
<b>Alcohol drinking [n(%)]</b>			
None	58(27.3)	69(22.9)	0.539
<1/month	22(10.0)	42(15.1)	
1/ month	20(10.7)	29(9.4)	
2~4/ month	57(29.6)	81(27.1)	
2~3/ week	30(14.7)	57(19.1)	
≤4/week	17(7.6)	20(6.5)	
<b>Frequency of breakfast [n(%)]</b>			
5~7/week	176(84.1)	237(75.8)	0.043*
3~4/week	10(5.7)	33(12.6)	
1~2/week	5(3.3)	17(7.4)	
Almost none	13(6.9)	11(4.2)	
<b>Frequency of lunch [n(%)]</b>			
5~7/week	198(98.0)	279(92.8)	0.093
3~4/week	5(1.7)	12(4.4)	
1~2/week	0(0)	5(2.1)	
Almost none	1(0.3)	2(0.7)	
<b>Frequency of dinner [n(%)]</b>			
5~7/week	197(96.0)	287(95.1)	0.731
3~4/week	6(3.9)	10(4.7)	
1~2/week	1(0.1)	0(0)	
Almost none	0(0)	1(0.2)	

Patient group; one or more disease related to fine dust in area with the high levels of fine dust pollution  
 Values are N(%). \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001  
 P-values derived from chi-squared

않았다’는 각각 27.3, 22.9%, ‘월 1회 미만’은 10.0, 15.1%, ‘월 1회 정도’는 10.7, 9.4%, ‘월 2-4회 정도’는 29.6, 27.1%, ‘주 2-3회 정도’는 14.7, 19.1%, ‘주 4회 이상’은 7.6, 6.5%였다. 두 군에서 ‘월 2-4회 정도’ 음주하는 비율이 가장 높았으며, ‘주 4회 이상’ 음주하는 비율이 가장 낮았다. 음주 빈도에서는 두 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 최근 1년 동안 1주 동안의 식사 빈도를 ‘주 5-7회’, ‘주 3-4

회’, ‘주 1-2회’, ‘거의 안한다’로 구분하여 아침, 점심, 저녁의 식사 빈도를 조사하였다. 환자군과 대조군의 아침식사 빈도는 주 5-7회의 비율이 84.1, 75.8%, 주 3-4회의 비율이 5.7, 12.6%, 주 1-2회 비율이 3.3, 7.4%, 거의 안한다의 비율이 6.9, 4.2%로 환자군의 아침식사 빈도가 대조군보다 높은 것으로 유의성을 확인하였다( $p<0.043$ ). 점심식사 빈도는 주 5-7회의 비율이 98.0, 92.8%, 주 3-4회의 비율이 1.7, 4.4%, 주 1-2회의 비율이 0, 2.1%, 거의 안한다의 비율이 0.3, 0.7%로 두 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 저녁식사의 빈도는 주 5-7회의 비율이 96.0, 95.1%, 주 3-4회의 비율이 3.9, 4.7%, 주 1-2회의 비율은 0.1, 0%, 거의 안한다의 비율은 0, 0.2%로 점심식사와 마찬가지로 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

식생활 특성 중 유의한 차이를 보인 항목은 아침식사 빈도였다. 성인 남성의 아침 결식률은 2011년도부터 꾸준히 증가하는 추세이나(National health statistic 2017) 연령이 높을수록 아침식사를 하는 비율이 높다는 연구가 보고되어 있으며(Hwang et al 1991; Chang 1996), 본 연구에서 환자군의 연령이 대조군에 비해 높아 건강관리를 위해 아침을 먹는 비율이 높은 것으로 생각된다. Lee et al. (1996)의 보고에 의하면 아침을 거를 경우 피로감이 심해지고, 운동능력이 저하된다고 하였으며, 질병을 인지하고 있는 환자들이 아침식사의 중요성을 알고 실천하는 것으로 보인다.

### 3. 신체계측

환자군과 대조군의 신장, 체중, 허리둘레, 체질량 지수를 비롯한 비만여부에 대한 결과는 <Table 3>에 제시하였다. 환자군과 대조군의 평균 신장은 168.28, 168.52 cm로 통계적으로 두 군간 유의한 차이는 없었다. 체중의 경우 환자군의 평균 체중은 69.48 kg, 대조군의 평균 체중은 69.39 kg으로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 허리둘레는 환자군이 85.90 cm, 대조군이 84.50 cm로 두 군간 유의한 차이는 없었다. 체질량 지수는 체중을 키(m)의 제곱으로 나누어 계산하였으며, 체질량지수 값이 18.5 kg/m<sup>2</sup> 미만인 대상자를 저체중, 18.5 kg/m<sup>2</sup> 이상, 23 kg/m<sup>2</sup> 미만을 정상, 23 kg/m<sup>2</sup> 이상 25 kg/m<sup>2</sup> 미만을 과체중, 25 kg/m<sup>2</sup> 이상을 비만으로 분류하여 비만 유병 여부를 조사하였다. 환자군의 평균 체질량 지수는 24.5 kg/m<sup>2</sup>, 대조군의 평균 체질량 지수는 24.39 kg/m<sup>2</sup>로 두 군간 통계적으로 유의한 차이는 없었으나 모두 과체중에 속하는 체질량 지수였다. 환자군과 대조군에서 저체중과 정상에 속하는 대상자는 없었으며, 환자군과 대조군의 과체중의 비율이 각각 66.4, 60.4%였으며 비만의 백분율은 33.6, 39.6%로 두 군간 유의한 차이는 나타나지 않았다.

환자군과 대조군의 평균 체질량지수는 비만전단계에 해당하며 대상자 모두 과체중과 비만에 해당하는 체질량 지수를 갖고 있었다. 과체중과 비만의 체질량을 갖고 있는 경우 아토피피부염, 천식 등의 질병 유병률이 높아지 (Hong 2013),

<Table 3> Anthropometric characteristics of the subjects in KNHANES 2013-2017

	Patient Group (n=204)	Normal Group (n=298)	P
Height (cm)	168.28±0.508	168.52±0.387	0.702
Weight (kg)	69.48±0.700	69.39±0.582	0.930
WC (cm)	85.90±0.582	84.50±0.476	0.063
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.50±0.224	24.39±0.168	0.712
Underweight [n(%)]	0(0)	(0)	0.259
Normal [n(%)]	0(0)	(0)	
Overweight [n(%)]	133(66.4)	182(60.4)	
Obesity [n(%)]	71(33.6)	116(39.6)	

Patient group; one or more disease related to fine dust in area with the high levels of fine dust pollution  
 Values are Mean±SE (Standard Error). \* $p<0.05$ , \*\* $p<0.01$ , \*\*\* $p<0.001$   
 P-values derived from GLM (general linear model)

비만인 경우 비만자체가 만성염증을 동반하므로 미세먼지에 대한 취약성이 증가한다고 보고되었다(Bont et al. 2019). 따라서 악화되는 미세먼지 현황에 대해서 적절한 체중유지에 대한 관리가 필요할 것으로 보인다.

### 4. 동반질환 상관성

대상자의 질병여부에 따른 동반질환 유병여부는 <Table 4>에 제시하였다. 질환의 항목으로는 고혈압, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심근경색, 협심증, 당뇨, 위암, 간암, 대장암, 기타 암(위암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁경부암, 폐암, 갑성선 암을 제외한 암)으로 조사하였으며 의사 진단을 받은 경우 질병이 있는 것으로 분류하였다. 환자군과 대조군에서 동반질환 유병여부에 차이가 있는 항목은 기타 암 항목이었다.

고혈압의 유병률은 환자군이 35.1%, 대조군이 27.1%, 이상지질 혈증의 유병률은 환자군이 17.6%, 대조군이 11.3%, 뇌졸중의 유병률은 환자군이 1.5%, 대조군이 1.1%, 심근경색의 유병률은 환자군이 1.5%, 대조군이 1.0% 협심증의 유병률은 환자군이 3.5%, 대조군이 1.5%로 심혈관계 질환 모두에서 환자군의 유병률이 높았으나 통계적 유의성은 나오지 않았다. 당뇨 유병률 또한 환자군이 14%, 대조군이 8.1%로 환자군의 유병률이 높았으나 유의성은 나오지 않았다.

대상자들의 암 유병률을 비교한 결과 위암의 유병률은 환자군이 0.3%, 대조군이 1.7%로 대조군의 유병률이 높았으나 유의성은 나오지 않았다. 간암의 유병률은 환자군이 0.5%, 대조군이 0%였으며 대장암 유병률 역시 환자군이 0.7%, 대조군이 0%로 발병률이 매우 저조하며 두 군간 유의성은 나오지 않았다. 기타암의 유병률을 비교한 결과 통계적 유의성이 나왔다. 환자군의 기타암 유병률은 2.6%, 대조군의 기타암 유병률은 0.6%로 환자군의 기타 암 유병률이 높은 것을 확인하였다.

동반질환 유병여부조사에 대부분의 질환에서 환자군의 질

<Table 4> Prevalence of comorbidities of the subjects in KNHANES 2013-2017

	Patient Group (n=204)	Normal Group (n=298)	P
Hypertension [n(%)]			
Yes	81(35.1)	90(27.1)	0.102
No	123(64.9)	208(72.9)	
Dyslipidemia [n(%)]			
Yes	34(17.6)	33(11.3)	0.078
No	170(82.4)	265(88.7)	
Stroke [n(%)]			
Yes	2(1.5)	3(1.10)	0.779
No	202(98.5)	295(98.9)	
Myocardial infarction [n(%)]			
Yes	4(1.5)	4(1.0)	0.574
No	200(98.5)	294(99.0)	
Angina pectoris [n(%)]			
Yes	6(3.5)	5(1.5)	0.184
No	198(96.5)	293(98.5)	
Diabetes mellitus [n(%)]			
Yes	28(14.0)	23(8.1)	0.121
No	176(86.0)	275(91.9)	
Gastric cancer [n(%)]			
Yes	1(0.3)	5(1.7)	0.121
No	203(99.7)	293(98.3)	
Liver cancer [n(%)]			
Yes	2(0.5)	0(0)	0.082
No	202(99.5)	298(100)	
Colorectal cancer [n(%)]			
Yes	2(0.7)	0(0)	0.076
No	202(99.3)	298(100)	
Other cancer [n(%)]			
Yes	5(2.6)	3(0.6)	0.05*
No	199(97.4)	295(99.4)	

Patient group; one or more disease related to fine dust in area with the high levels of fine dust pollution  
 Values are N(%). \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001  
 P-values derived from chi-squared

병발생률이 높았으나 특히 유의성이 나타난 항목은 암이었다. 이는 미세먼지에 노출 시 급성, 만성 염증 반응이 일어나고(Seagrave 2008; Malik & Storey 2011) 산화스트레스 및 항산화효소의 반응에 불균형이 생겨 암이 발생률이 증가한다는 선행연구의 결과와 일치하였다(Park et al. 2016).

5. 임상적 특성

환자군과 대조군의 혈압을 비롯한 혈액검사 결과는 <Table 5>에 제시하였다. 수축기 혈압과 이완기 혈압은 총 3번을 측

<Table 5> The clinical indices of the subjects in KNHANES 2013-2017

	Patient Group (n=204)	Normal Group (n=298)	P
Pressure			
Systolic pressure (mmHg)	121.57±0.981	121.13±0.822	0.726
Diastolic pressure (mmHg)	77.85±0.682	80.33±0.572	0.004**
Fasting blood glucose (mg/dL)	106.64±2.524	103.58±1.396	0.300
HbA1c (%)	5.94±0.068	5.76±0.054	0.048*
Total cholesterol (mg/dL)	189.82±2.55	191.22±1.88	0.669
HDL-cholesterol (mg/dL)	47.31±0.792	46.32±0.532	0.295
Triglyceride (mg/dL)	140.74±9.46	156.06±8.16	0.215
LDL-cholesterol (mg/dL)	118.78±4.16	115.12±3.02	0.465
Hemoglobin (g/dL)	14.96±0.09	15.15±0.08	0.114
Heavy metal			
Pb (µg/dL)	1.31±0.096	1.57±0.117	0.094
Hg (µg/L)	2.77±0.184	3.2±0.304	0.231
Cd (µg/L)	0.94±0.151	0.94±0.131	0.987

Patient group; one or more disease related to fine dust in area with the high levels of fine dust pollution  
 Values are Mean±SE (Standard Error). \*p<0.05, \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001  
 P-values derived from GLM (general linear model)

정하여 2, 3번째 측정 값을 평균을 계산하였다. 환자군과 대조군의 수축기 혈압의 평균은 121.57, 121.13 mmHg로 두 군간 유의한 차이가 없었으며, 이완기 혈압의 평균은 77.85, 80.33 mmHg로 환자군의 이완기 혈압이 대조군보다 유의하게 낮았다(p<0.004). 공복혈당의 경우 환자군이 106.64 mg/dL, 대조군이 103.58 mg/dL로 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 당화혈색소의 경우 환자군이 5.94%, 대조군이 5.76%로 환자군이 유의하게 높은 것으로 나타났다(p<0.048). 환자군과 대조군의 총콜레스테롤 수치는 189.82, 191.22 mg/dL였으며, HDL-콜레스테롤 수치는 47.31, 46.32 mg/dL였다. 중성지방의 수치는 140.74, 156.06 mg/dL, LDL-콜레스테롤 수치는 118.78, 115.12 mg/dL로 모두 두 군간 유의한 차이가 없었다. 헤모글로빈 농도는 14.96, 15.15 mg/dL로 조사되었으며 역시 두 군간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 마지막으로 미세먼지에 함유량이 높은 중금속인 납, 수은, 카드뮴(Jang 2015)의 혈액 농도를 조사하였다. 환자군과 대조군의 납 수치는 1.31, 1.57 µg/dL, 수은은 2.77, 3.2 µg/L, 카드뮴은 0.94, 0.94 µg/L로 납 수치는 천식발생에 직접적인 영향을 준다(Kang & Kim 2019)는 선행연구와는 달리 납 포함 중금속 수치에서는 두 군간 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다.

임상적 특성에서 환자군은 대조군보다 유의하게 이완기 혈압이 낮았는데 미세먼지에 노출될수록 수축기 혈압과 이완기 혈압이 증가한다는 선행연구와는 상반된 결과였다(Kyung & Chung 2017). 현재 환자군의 혈압이 유의하게 낮긴 하지

만 미세먼지에 노출 시 수축기 혈압 및 이완기 혈압을 비롯하여 심박수가 증가한다는 연구결과들이 있기 때문에 혈압이 높아지지 않도록 관리가 필요할 것으로 사료된다(Brook et al. 2014).

생화학적 특성에서는 환자군의 당화혈색소가 대조군보다 유의하게 높았는데 이는 미세먼지 노출 시 전신 염증이 발생하면서 당화혈색소의 증가가 나타난다는 선행 연구와 일치하는 결과였다(Eze et al. 2015; Rao et al. 2015). 미세먼지에 지속적 노출 시 당뇨병 유병위험도가 증가한다는 연구 결과에 따라(Son 2016) 대조군에 비해 당화혈색소 수치가 높은 환자군의 당뇨 예방 관리가 필요할 것으로 보인다.

#### IV. 요약 및 결론

본 연구는 제6기(2013-2015), 제7기(2016-2017) 국민건강영양조사 자료를 이용하여 40세 이상 성인남성의 미세먼지 관련 질환(천식, 폐결핵, 부비동염, 알레르기비염, 아토피피부염, 만성폐쇄성 폐질환) 여부에 따른 건강특성과 질환상관성에 대해 분석하였다. 연구결과를 요약하면 다음과 같다. 일반적 특성 중 환자군의 평균 연령은 대조군의 평균 연령보다 유의하게 높았으며, 건강관련 특성에서는 환자군의 아침 식사 빈도가 대조군보다 높은 것을 알 수 있었다. 신체계측에서는 환자군과 대조군의 유의한 차이가 있는 항목은 없었으며, 동반질환 유병여부에서는 고혈압, 이상지질혈증, 뇌졸중, 심근경색, 심부전, 당뇨 등의 질환유병률이 환자군에서 대조군보다 높았으나 유의한 차이는 없었다. 단, 환자군의 기타 암(위암, 간암, 대장암, 유방암, 자궁경부암 등을 제외한 나머지 암) 유병률이 대조군보다 높았다. 임상적 특성에서는 환자군의 당화혈색소 수치가 대조군보다 유의하게 높은 것을 알 수 있었다.

미세먼지로 유발되는 질환들은 소모성 질환으로 영양적 불균형 문제도 보고됨에 따라서 적극적인 건강관리 및 영양관리가 중요할 것으로 보인다. 앞으로의 미세먼지 오염도가 지속적으로 높아질 것이라는 예상과 비례하여 유병률이 높아질 것으로 예상되는 질환들의 적절한 건강, 영양관리 기준을 마련하기 위한 기초자료 마련에 도움이 될 것임을 제안하는 바이다.

#### 감사의 글

This study was supported by the Basic Science Research Program grant (NRF-2018R1C1B6000998) provided by the National Research Foundation of Korea (NRF), which is funded by the Ministry of Science, ICT and Future Planning.

#### 저자정보

유다솜(울지대학교 식품영양학과, 석사, 0000-0003-1511-0491)

강남이(울지대학교 식품영양학과, 교수, 0000-0002-9374-4580)

임희정(울지대학교 치위생학과, 조교수, 0000-0002-4738-3032)

장세은(울지대학교 식품영양학과, 조교수, 0000-0003-3279-0871)

오윤신(울지대학교 식품영양학과, 조교수, 0000-0003-3995-4429)

#### Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

#### References

- Bont J de, Casas M, Barrera-Gomez J, Cirach M, Rivas I, Valvi D, Alvarez M, Davvand P, Sunyer J, Vrijheid M. 2019. Ambient air pollution and overweight and obesity in school-aged children in Barcelona, Spain. *Environ Int.* 125:58-64
- Brook RD, Bard RL, Morishita M, Dvonch JT, Yang HY, Spino C, Mukherjee B, Kaplan MJ, Yalavarthi S, Oral EA, Ajluni N, Sun Q, Brook JR, Harkema J, Rajagopalan, S. 2014. Hemodynamic, autonomic, and vascular effects of exposure to coarse particulate matter air pollution from a rural location, *Environ Health Perspect.* 122(6):624-630
- Chang NS. 1996. Changes in dietary habits of adults with middle and upper I ncome levels in Seoul. *The Korean J Nut.* 29(5):547-558
- Chen X, Zhang X(a), Zhang X(b). 2017. Smog in our brains: Gender differences in the impact of exposure to air pollution on cognitive performance. *Global Labor Organization. GLO Discussion Paper Series* 32
- Eze IC, Hemkens LG, Bucher HC, Hoffmann B, Schindler C, Kunzli N, Schikowski T, Probst-Hensch NM. 2015. Association between ambient air pollution and diabetes mellitus in Europe and North America: systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect.* 123:381-389
- Her ES, Seo BY. 2019. Relation of nutritional intake and allergic rhinitis in infants-Using the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES)

- 2013-2016. *Korea J of Commun Nutr.* 24(4):321-330
- Hong WH. 2013. Prevalence rate and indoor risk factors for atopic dermatitis in the school aged children in Changwon. *The Korean of Community Living Sci.* 24(3):369-379
- Hwang CS, Park MR, Yang LS. 1991. Effect of middle-aged food habit and preference on health status. *Korean J Dietary Cult.* 6(4):351-367
- Jang AS. 2014. Impact of particulate matter on health. *J Korean Med Assoc.* 57(9):763-768
- Jang AS. 2015. Particulate matter and bronchial asthma. *Korean J Med.* 88(2): 150-155
- Jung CR, Lin YT, Hwang BF. 2015. Ozone, Particulate matter and newly diagnosed Alzheimers's disease; A population based cohort study in Taiwan, *J Alzheimer's Dis.* 44: 573-584
- Kang SY, Kim CK. 2019. Association between lead exposure and increased risk of bronchial asthma in Korean adolescents. *Allergy Asthma Respir Dis.* 7(1):37-43
- Kim C, Jung SH, Kang DR, Kim HC, Moon KT, Hur NW, Shin DC, Suh SI. 2010. Ambient particulate matter as a risk factor for suicide, *Am J Psychiatry* 167(9):1100-1107
- Kim DS, Kim YS, Jung KS, Chang JH, Lim CM, Lee JH, Uh ST, Shim JJ, Lew WJ. 2005. Prevalence of chronic obstructive pulmonary disease in Korea: a population-based spirometry survey. *AM J Respir Crit Care Med.* 172(7):842-847
- Korea centers for disease control and prevention. 2018. Health impact of fine dust and patient guidance 3-6
- Kyung SY, Chung SH. 2017 Adverse health effects of particulate matter. *J Korean Med Assoc.* 60(5):391-398
- Lee KH. 2004. Nutritional management in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Yeungnam Univ J of Med.* 21(2):133-142
- Lee MH. 2009. Heavy metal levels in the outdoor workers exposed in yellow sand. *Korean J of Clin Lab Sci.* 41(3):105-110
- Lee SH, Shim JS, Kim JY, Moon HA. 1996. The effect of breakfast regularity on eating habits, nutritional and health status in adults, *The Korean J of Nutr.* 29(5):533-549
- Liu S, Zhou Y, Liu S, Chen X, Zou W, Zhao D, Li X, Pu J, Huang L, Chen J, Li B, Liu S, Ran P. 2017. Association between exposure to ambient particulate matter and chronic obstructive pulmonary disease: results from a cross-sectional study in China. *BNJ.* 72(9): 788-795
- Malik AI, Storey KB. 2011. Transcriptional regulation of antioxidant enzymes by FoxO1 under dehydration stress. *Gene* 485(2):114-119
- Ministry of Environment. 2016. You can see it right away. Fine dust, what is it? Sejong city 5-10
- National health statistics. 2017. 1-8
- National institute of environmental sciences atmospheric environment research department, Ministry of environment atmospheric environment department. 2018. Atmospheric environment yearbook 2018. 17-28
- OECD. 2016. The economic consequences of outdoor air pollution. 3-55
- Oh JS, Park SH, Kwak MK, Pyo CH, Park HG, Kim HB, Shin SY, Choi HJ. 2017. Ambient particulate matter and emergency department visit for chronic obstructive pulmonary disease. *J Korean Soc Emerg Med.* 28(1):32-39
- Park HI, Kim JY, Park BS, Choi DJ, Ko JH. 2018. Association between vitamin D and allergic rhinitis in Korean adults through the Korean National Health and Nutritional Examination Survey VI (2013-2014). *KJFP.* 8(2):182-188
- Park KH, Kim JH, Yoon HS, Kim IH, Choi UM, Lee JY, Ju MK. 2016. Correlation between coarse airborne particulate matter and mortality rates of malignant neoplasm. *Korean J Health Promot.* 16(4):215-222
- Rao X, Patel P, Puett R, Rajagopalan S. 2015. Air pollution as a risk factor for type 2 diabetes. *Toxicol Sci.* 143:231-241
- Seagrave J. 2008. Mechanisms and implications of air pollution particle associations with chemokines. *Toxicol Appl Pharmacol.* 232(3):469-77
- Son DW. 2016. Gender dependent association between the risk of diabetes and the concentration of ambient particulate matter. *Journal of Korea Planning Assoc.* 51(4):211-223
- Yeo MJ, Kim YP. 2019. Trends of the PM<sub>10</sub> Concentrations and High PM<sub>10</sub> Concentration Cases in Korea. *J Korean Soc Atmos Environ.* 35(2):249-264
- AirVisual, AirVisual launches groundbreaking report and interactive web ranking in review of 2018's global air quality status, <https://www.iqair.com/blog/press-releases/IQAir-AirVisual-2018-World-Air-Quality-Report-Reveals-Worlds-Most-Polluted-Cities> [accessed 2019.09.06]