

다수준분석을 적용한 미세먼지(PM10)가

심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향

- 2012년 지역사회건강조사 자료를 중심으로 -

연세대학교 보건대학원

보건통계 전공

배 은 경

다수준분석을 적용한 미세먼지(PM10)가

심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향

- 2012년 지역사회건강조사 자료를 중심으로 -

지도 박 소 희 교수

이 논문을 보건학 석사 학위 논문으로 제출함

2014년 6월 일

연세대학교 보건대학원

보건통계 전공

배 은 경

배은경의 보건학 석사 학위논문을 인준함

심사위원 박 소희 

심사위원 양 지연 

심사위원 남 정 모 

연세대학교 보건대학원

2014년 6월 일

감사의 말씀

대학원 입학에서부터 논문이 완성되는 지금까지 함께 해주신 하나님께 감사를 드립니다. 배움의 기쁨과 성취를 흠뻑 느꼈던 지난 2년 반의 시간은 제게 큰 변화를 가져다주었습니다. 도전해보고 싶었던 학문을 한다는 그 사실 하나만으로도 충분히 행복했던 시간을 마무리하는 지금, 작지만 큰 결과물로 그동안 관심을 가져주셨던 분들께 감사함을 전달하고자 합니다.

알에서 깬 오리가 첫 만남 이를 어미로 생각하듯, 그렇게 인연을 맺은 박소희 교수님. 보건 통계에 대한 관심과 열정 뿐 아니라 연구자로서, 학자로서의 자세와 윤리관을 심어주시고 마지막 학기를 앞두고 지방으로 내려간 제자를 위해 늦은 밤도, 휴일도 마다하지 않고 시간을 내어주신 교수님. 사제의 관계 그 이상의 것을 부어주신 박소희 교수님께 진심으로 감사함을 전하고 싶습니다. 학교생활 내내 큰 어른으로 버팀목이 되어주시고, 인자하신 카리스마로 논문을 정성껏 지도해주신 남정모 교수님과 부족한 환경 분야의 전문 지식을 알차게 채워주시며 지도해주신 양지연 교수님께도 마음 깊이 감사를 드립니다.

군 생활 중에도 학업을 시작할 수 있게 지원해주신 박찬웅 예비역 장군님과 전폭적 지지를 보내주시는 경봉수 장군님, 인생의 길라잡이로서 아낌없는 격려를 보내주시는 김태업 대령님, 보건통계에 대한 관심과 애정을 보내주신 장태호 대령님과 부족한 후배의 학업을 기특하게 여겨주신 이지철 대령님, 벌써 12년의 인연을 이어오며 제 2의 어머니가 되어주신 이희경 중령님. 군 보건정책의 리더로 롤모델이 되어주신 윤문수 중령님. 늘 긍정 마인드를 심어주시는 LTC Planas. Thanks for your teaching 'Attitude is more important than

Ability' , 바쁜 업무 중에도 학업을 이룰 수 있게 힘을 보태주신 이은 소령님, 누구보다 든든한 후원자가 되어 준 Miles, Marty and Chiris. Thanks for your encouragement and helps. It's my big pleasure to meet you as BSP partner also friends. 더 없이 소중한 우정을 나누어 가진 나의 벗 예진, 형선, 수아, 복기, 사랑스런 후배 유리.

외롭지 않게 늘 함께 공부하며 우정을 쌓은 보건통계 송승훈 선생님, 역학 최보영, 변경향, 김미은, 정미선, 윤미옥, 한민경 선생님, 건강증진 권이영, 이종근 선생님. 함께 한 2년 반이라는 시간이 너무나 즐거웠습니다. 잊지 못할 추억을 남겨주셔서 너무나 감사합니다.

바쁜 군생활과 학업을 핑계로 소원해지는 딸을 이해해주시고 무한한 신뢰로 응원해주시는 나의 사랑 아빠, 엄마. 다정다감하지 못한 부족한 며느리를 딸처럼 품어주시는 시부모님. 무엇보다 바쁜 와중에도 집안 살림을 도맡아하며 와이프 외조를 아끼지 않은 사랑하는 남편 장진기님께 큰 감사를 보냅니다. 감사하고 사랑합니다.

2014년 7월

배 은 경 올림

차 례

국문요약	vi
I. 서 론	1
1. 연구배경 및 필요성	1
2. 연구 목적	4
II. 연구방법	5
1. 연구모형	5
2. 연구자료	7
3. 연구대상	10
4. 변수의 선정 및 정의	11
5. 분석방법	15
III. 연구결과	21
1. 연구대상자의 일반적 특성	21
2. 미세먼지(PM10) 농도	26
3. 지역별 박탈지수	28
4. 각 요인에 따른 심뇌혈관 질환 유병	30
5. 다수준분석 결과	34

IV. 고찰	66
VI. 결론	73
참고문헌	74
부록	85
Abstract	97

표 차례

표 1. 연구변수	12
표 2. 지역수준 자료에 따라 통합된 지역	13
표 3. 박탈지수 구성 하위 변수 정의	14
표 4. 대상자의 인구사회학적 요인	22
표 5. 대상자의 건강행태적 요인	24
표 6. 대상자의 질병 이환	25
표 7. 인구사회학적 요인에 따른 심뇌혈관질환 유병의 차이	31
표 8. 건강행태적 요인에 따른 심뇌혈관질환 유병의 차이	33
표 9. 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향, 다수준분석	38
표 10. 고혈압 유병에 미치는 영향, 다수준분석	44
표 11. 심근경색 유병에 미치는 영향, 다수준분석	47
표 12. 협심증 유병에 미치는 영향, 다수준분석	50
표 13. 20-29세(청년기)의 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향, 다수준분석	54
표 14. 20-29세(청년기)의 고혈압 유병에 미치는 영향, 다수준분석	57
표 15. 20-29세(청년기)의 심근경색 유병에 미치는 영향, 다수준분석	60
표 16. 20-29세(청년기)의 협심증 유병에 미치는 영향, 다수준분석	63

그림 차례

그림 1. PM10이 심뇌혈관 질환에 미치는 영향 가설	2
그림 2. 연구모형	6
그림 3. 연구 대상자 선정	10
그림 4. 가중치 생산 과정	18
그림 5. 지역별 미세먼지(PM10) 연평균 농도	27
그림 6. 지역별 지역박탈지수	29
그림 7. PM10 연평균 농도와 변동계수의 수준별 심뇌혈관 질환 유병 교차비	41

부 록 차 례

부록 1. 지역별 미세먼지(PM10) 농도 일평균 및 계절별 일평균	85
부록 2. 지역별 박탈지수	91

국 문 요 약

다수준분석을 적용한 미세먼지(PM10)가 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향 - 2012년 지역사회건강조사 자료를 중심으로 -

연구배경

서구화된 식습관 등으로 국내 심뇌혈관질환 유질환자가 증가하고 있는 추세이다. 개인의 특성 및 건강행태가 심뇌혈관질환 유병에 영향을 끼치기도 하지만, 최근 대두되고 있는 PM10 역시 심뇌혈관질환 발생에 영향을 끼친다고 밝혀졌다. 하지만 변수의 특성이 개인과 집단수준의 위계적 구조를 가지는 본 연구의 자료는 지금까지 이루어진 일차원적인 역학조사 또는 생태학적 조사로 영향요인을 밝히기에는 제한이 따른다. 따라서 본 연구에서는 다수준분석을 통하여 PM10이 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 분석하고자 한다.

대상 및 방법

본 연구는 2012년 지역사회건강조사 대상자 중, 도시대기측정망을 통해 PM10 농도의 정보를 확보할 수 있는 156개 시·군·구 141,484명을 대상으로 선정하였다. 지역사회건강조사 설문을 통해 심뇌혈관질환 유질환 여부를 종속변수로, 개인의 인구사회학적 특성 및 건강행태의 자료를 개인수준의 변수로, 2010년 인구주택총조사에서 산출한 지역박탈지수와 도시대기측정망을 통해 확보한 PM10 농도를 지역수준의 변수로, 로지스틱 다수준분석을 실시하였으며

이를 통해 PM10이 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 분석하였다.

연구결과

개인 측면에서는 여성보다 남성에서, 고령일수록, 저학력, 저소득, 배우자를 상실한 경우, 중등도 이상 신체활동을 하지 않는 경우, 비만일수록 심뇌혈관질환 유병률이 높았으며($p < .0001$), 무직, 주부가 포함된 기타 직업군에서, 수면시간이 정상대비 짧거나, 긴 대상에서, 아침식사를 주 5회 이상하는 군에서 심뇌혈관질환 유병률이 높았다($p < .0001$). 지역 측면에서는 PM10 농도의 일평균이 높을수록($p = 0.003$), 농도의 변동량이 클수록($p = 0.0055$) 심뇌혈관질환 유병률이 높았고, 지역박탈지수를 통해 추정된 사회경제적 수준이 낮을수록 심뇌혈관질환 유병률이 높았다($p < .0001$). 기초모형을 기준으로 연령, 교육수준, 소득수준 등 개인수준의 변수를 포함한 모델이 심뇌혈관질환 유병을 설명하는 정도가 46.09%였으며, PM10 농도와 지역박탈지수 등 지역수준의 변수까지 포함한 최종 모델이 설명하는 정도는 53.42%로, 심뇌혈관질환의 유병에 있어서 비록 개인수준의 특성에 기인하는 영향력이 상당부분이지만 지역수준의 PM10 농도와 지역박탈지수의 영향도 있다는 것을 알 수 있었다.

결론

심뇌혈관질환 유병은 개인의 특성 뿐 아니라 PM10 농도의 지역적 특성에도 영향을 받음을 확인하였다. 따라서 심뇌혈관질환 발생을 예방하기 위해서는 개인 차원뿐 아니라 지역사회의 환경적 차원의 관심이 필요하며, 상대적으로 PM10 농도가 높거나 일평균 변동량이 큰 지역을 고려한 차별화된 정책을 수립해야 할 것이다.

핵심어 : 미세먼지, PM10, 심뇌혈관질환, 다수준분석

I. 서론

1. 연구배경 및 필요성

인간은 태어나면서부터 주위 환경과 상호작용을 이루며 살고 있기 때문에 환경이 인간의 건강에 미치는 영향을 밝히는 것은 매우 중요하다. 그 중 대기 오염은 인간이 생활하는 대기조건에 장시간 노출되어 영향을 끼치므로 수질오염과 함께 국가적 차원에서 관리가 필요하다(박은정, 2007). 하지만 대기오염과 건강유해성의 상관성을 평가하는 것은 다양한 복합적 요인들로 인해 정확한 관계를 밝히는 것이 어려울 뿐만 아니라 대부분 장기간, 저농도로 노출되어 그 유해성이 만성질환으로 나타나는 경우가 많아 연관성을 평가하는 것에 많은 제한이 따른다(서희경, 2003).

그럼에도 불구하고 산업혁명 이후 대기오염이 인체에 미치는 영향에 대해 산발적인 연구가 이루어지다가 미국 6개 도시에서 이루어진 코호트 연구에서 PM10 (Particulate Matter less than 10 μ m in diameter)과 사망률의 밀접한 관련성을 보고한(Dockery et al., 1993) 이후 그 중요성이 대두되었다. 세계보건기구에서는 매년 대기오염으로 사망하는 인구가 2백만 명이 넘을 것이라고 추정하고 있으며(WHO, 2008), PM10을 20~70 μ m/ m^3 로 관리하면 대기오염으로 인한 사망자를 약 15% 정도 줄일 수 있다고 보고하였다(WHO, 2005). 세계질병부담 연구(Global Burden of Disease)에 따르면 대기오염으로 매년 사망하는 인구가 3백만 명이 넘으며, 허혈성심질환으로 인한 장애보정수명(DALY)이 22%에 이른다고 보고하였다(Lim et al., 2012).

최근 전세계적으로 다수의 역학 연구를 통해 대기오염과 건강유해성의 관계가 일관되게 밝혀지고 있는데, 특히 PM10은 심혈관계질환으로 인한 사망 및

유병의 증가(Mar et al., 2000; Brook et al., 2004)뿐 아니라 뇌졸중으로 인한 사망의 원인이 되는 것으로 밝혀지고 있다(Hong et al., 2002).

또한 생화학적 연구에서 PM10이 증가함에 따라 맥박수가 증가하고(Gold et al., 2000) 혈장 내 피브리노겐과 CRP(C-reactive Protein)가 증가한다고 밝혀졌다(Seaton et al., 1999; Prescott et al., 2000). 사람의 기관지 상피세포주인 A540 세포주에 서로 다른 크기의 미세먼지를 노출시킨 결과, PM10 분획에서 PM2.5 분획 혹은 초미세먼지 또는 극미세먼지분획보다 IL-8, IL-6 등 전염증 사이토카인을 더 많이 분비되었으며(Hetland et al, 2004) PM10과 PM2.5에서 추출한 수용성 분획을 사람의 정상 기관지 상피세포인 NHBE 세포주에 처리했을 때도 IL-6, IL-8과 같은 전염증 사이토카인 분비 증가가 관찰되었다(Becker et al, 2005). 또한 2008년 베이징 올림픽 기간, 공장운영 시간 통제 및 교통량

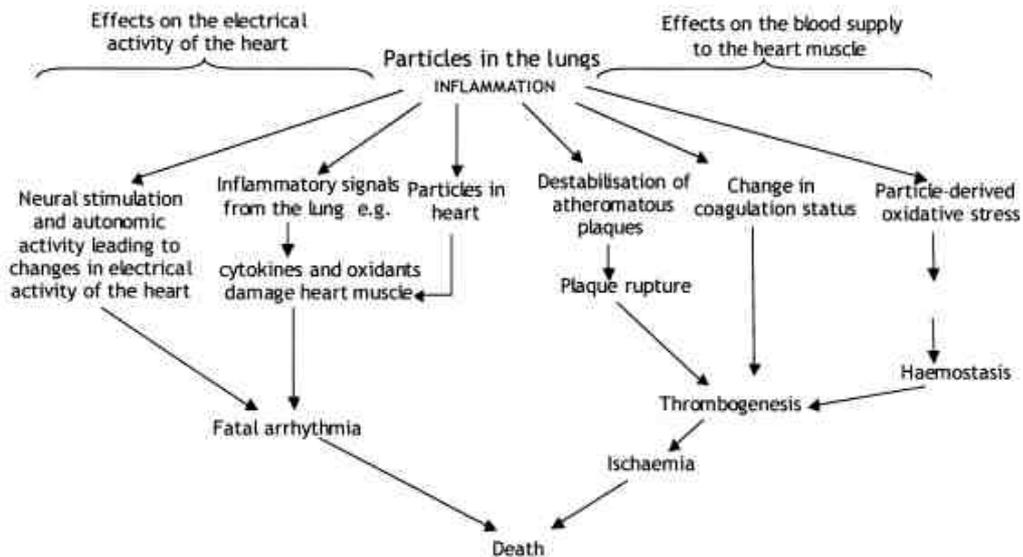


그림 1. PM10이 심뇌혈관 질환에 미치는 영향 가설

(자료출처 : Donaldson and MacNee, 2001)

통제 등 중국 정부의 대기질 관리를 통해 대기오염 물질 농도가 낮아지자 건강 강한 젊은 연령층에서 일시적으로나마 sCD62P, von Willebrand Factor 등 일부 생화학적 지표의 변화가 관찰되었다(Rich et al., 2012). PM10이 호흡기계, 심혈관계 등 인체에 영향을 끼치는 기전이 완벽하게 밝혀지지는 않았으나 Donaldson과 MacNee는 그림 1과 같이 설명하였다(2001).

1990년 중반 이후 우리나라는 대기오염과 사망의 관련성에 대한 연구를 활발하게 진행하고 있으나 대부분 서울 지역에 국한된 연구였으며(이종태 등, 1999; Lee and Schwartz, 1999; Lee et al., 2003; 박은정 등, 2005) 그 외 울산과 인천(이종태 등, 1998; Lee and Schwartz, 1999), 대구(이미영, 이충원, 서석권, 2000), 또는 7대 광역도시를 대상으로(하경화 등, 2011) 연구가 진행되었다.

기존의 역학조사 연구에서는 주로 기온 및 상대 습도 등 계절적 변동 요인을 제거하면서 자료에 존재하는 특정 패턴을 적합시키기 좋은 일반화가법모형(Generalized Additive Model)이나 대기오염 역학 분야에서 최근 소개된 분석방법으로 환자-대조군 설계(case-control design)를 적용한 환자-교차 설계(case-crossover design)의 방법이 적용되었다. 이는 PM10이 천식을 비롯한 호흡기 질환, 심혈관계 질환 및 뇌졸중 등의 유병률 및 민감 집단의 사망률의 증가와 밀접한 관계가 있다는 것은 보여주지만, 개인수준의 심뇌혈관질환 유병이 개인의 특성과 지역수준의 PM10 농도의 영향을 받는 것을 하나의 틀 안에서 보여주지는 못했다.

따라서 본 연구에서는 개인수준의 인구사회학적 특성 및 건강행태와 지역수준의 PM10 농도가 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 다수준분석(Multilevel Analysis) 방법을 이용하여 살펴보고자 한다.

2. 연구 목적

지역단위의 대표 통계인 2012년 지역사회건강조사 원시자료를 이용하여 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향요인을 개인수준 뿐만 아니라 지역수준의 영향까지를 고려하여 다수준분석 기법으로 파악함으로써 심뇌혈관질환의 예방을 위한 노력과 대기환경 관리를 위한 정책적 근거 자료로 활용하고자 한다.

구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 연구대상자의 인구사회학적 특성, 건강행태와 지역수준인 미세먼지(PM10)의 농도를 파악한다.

둘째, 개인 특성에 따른 심뇌혈관질환 발생의 차이를 비교하고, 개인 차원에서 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 파악한다.

셋째, 지역별 미세먼지(PM10) 농도의 차이를 비교하고, 지역차원에서 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 파악한다.

넷째, 개인과 지역차원의 영향까지를 고려하여 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 파악한다.

II. 연구방법

1. 연구 모형

본 연구의 설명변수는 개인수준의 인구사회학적 특성과 건강행태, 시·군·구 지역수준의 PM10 농도와 지역박탈지수이며 종속변수는 허혈성 심장질환과 뇌졸중을 포함한 심뇌혈관질환이다. 다수준분석을 이용하여 개인수준과 지역수준을 동시에 고려하여 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향 요인을 알아보았다. 연구의 틀은 다음과 같다(그림 2).

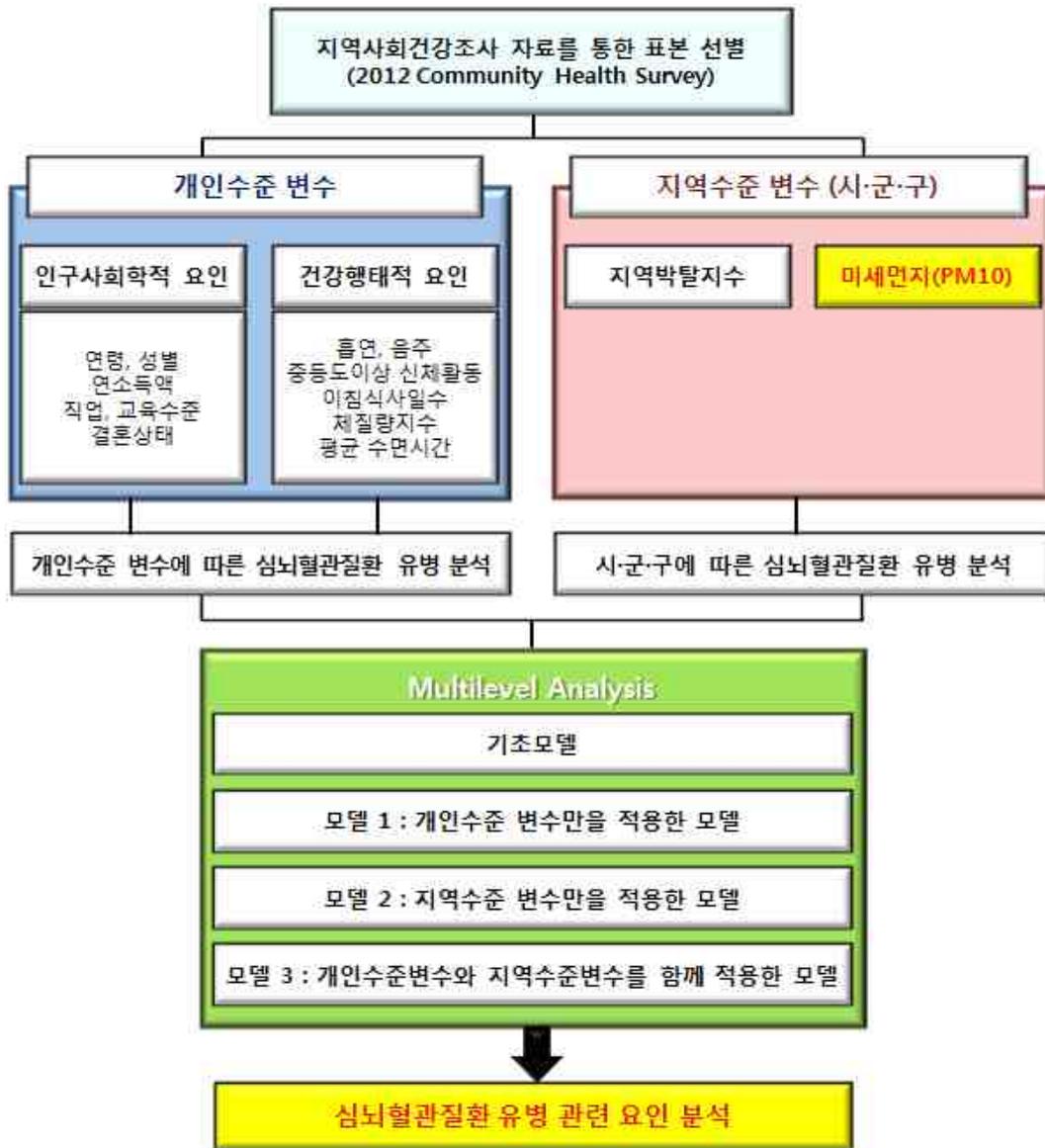


그림 2. 연구모형

2. 연구자료

가. 지역사회건강조사

지역사회건강조사는 지역보건의료계획 수립 및 평가를 위한 지역건강통계를 생산하여 근거 중심의 보건사업의 수행의 기반을 마련하기 위한 목적으로 2008년 시작되었으며, 만 19세이상 성인을 대상으로 훈련된 조사원이 직접 표본가구를 방문하여 노트북에 탑재된 전자조사표를 이용하여 조사하는 방식으로 진행된다.

정확한 통계를 생산할 수 있도록 조사모집단을 동/읍·면 단위를 1차 층으로, 주택유형 단위를 2차 층으로 층화하여 표본이 설계되었다. 보건소별로 생산되는 주요 지표의 허용 목표오차를 95% 신뢰수준에서 $\pm 3\%$ 이내가 될 수 있도록 표본크기가 계산되었다. 주민등록인구수를 기준으로 동/읍·면내 주택유형별 1차 추출단위인 통·반/리 표본지점을 확률비례추출법으로 조사가구를 추출했고, 자체가중설계의 특성을 살릴 수 있도록 하였다. 조사대상자는 추출된 표본지점에서 한 지점 당 평균 5가구를 표본으로 선정하고, 선정된 19세 이상 가구를 모두 조사하는 것을 원칙으로 하였다(김영택 외, 2012).

나. 도시대기측정망

79개 시·군 지자체 보건환경연구원은 도시지역의 평균 대기질 농도를 파악하여 환경 기준 달성 여부를 판정하기 위해 전국 250개 도시대기 측정소를 운영하고 있고, 1시간 간격으로 연속적으로 SO₂, NO_x, O₃, CO, PM₁₀, 풍향, 풍속, 온도, 상대습도를 측정하고 있다. 지방환경청과 지자체 보건환경연구원에서는 측정목적에 따라 결과를 1차 검색하고, 이 자료는 국가대기오염 정보관리시스템(NAMIS)로 전송된 후, 국립환경과학원의 전산시스템으로 다시 전송되어 최종확정 및 통계 처리되어 데이터베이스의 형태로 저장된다.

국립환경과학원은 2001년 1월부터 대상기간의 75% 이상의 측정자료가 확보된 경우에만 유효한 자료로 인정하여 통계자료의 신뢰성을 확보했다.

본 연구의 대상물질인 미세먼지(PM₁₀)은 환경정책기본법 시행령 제 2조 및 「대리오염공정시험방법」에 따라 베타선흡수법(β -Ray Absorption Method)으로 측정되었다(대기환경연보, 2012).

다. 인구주택총조사

우리나라의 모든 인구, 가구, 주택의 규모 및 그 특성을 통일된 기준에 따라 파악하여 각종 경제 사회발전 계획 수립 및 평가와 각종 학술연구, 민간부문의 경영계획 수립에 활용하기 위해 실시하는 국가 기본통계조사로, 5년을 주기로 실시되고 있으며 가장 최근 조사는 2010년에 이루어졌다. 조사 대상은 조사년도 11월 1일 0시 현재를 기준으로 대한민국 영토 내에 상주하는 모든 내·외국인과 이들의 거처이며 조사원 면접방식, 응답자 기억방식, 인터넷 조사방식을 병행하여 이루어지고 있다. 2010년 총 조사의 조사항목은 개인별 성명, 성별, 나이, 가구주와의 관계, 교육정도, 혼인상태 등의 사항과, 가구의 구분, 주거시설의 형태와 수 등 가구·주택 관련사항 등을 전수조사하고, 10% 표본에 대해서는 출생지, 인구이동사항, 직업, 출산력, 등과 주택에 관한 좀 더 상세한 사항을 조사하였다(인구주택총조사, 2010).

3. 연구 대상

2012년 지역사회건강조사는 2012년 8월 16일부터 10월 31일까지 전국 17개 시도, 249개 시·군·구 228,921명을 대상으로 이루어졌다. 본 연구에서는 대기오염물질 농도값이 측정되지 않은 93개 시·군·구 84,848명, 연령이 20세 미만인 2,556명, 신장이 100cm 미만인 33명을 제외한 최종 141,484명을 대상으로 하였다(그림 3).

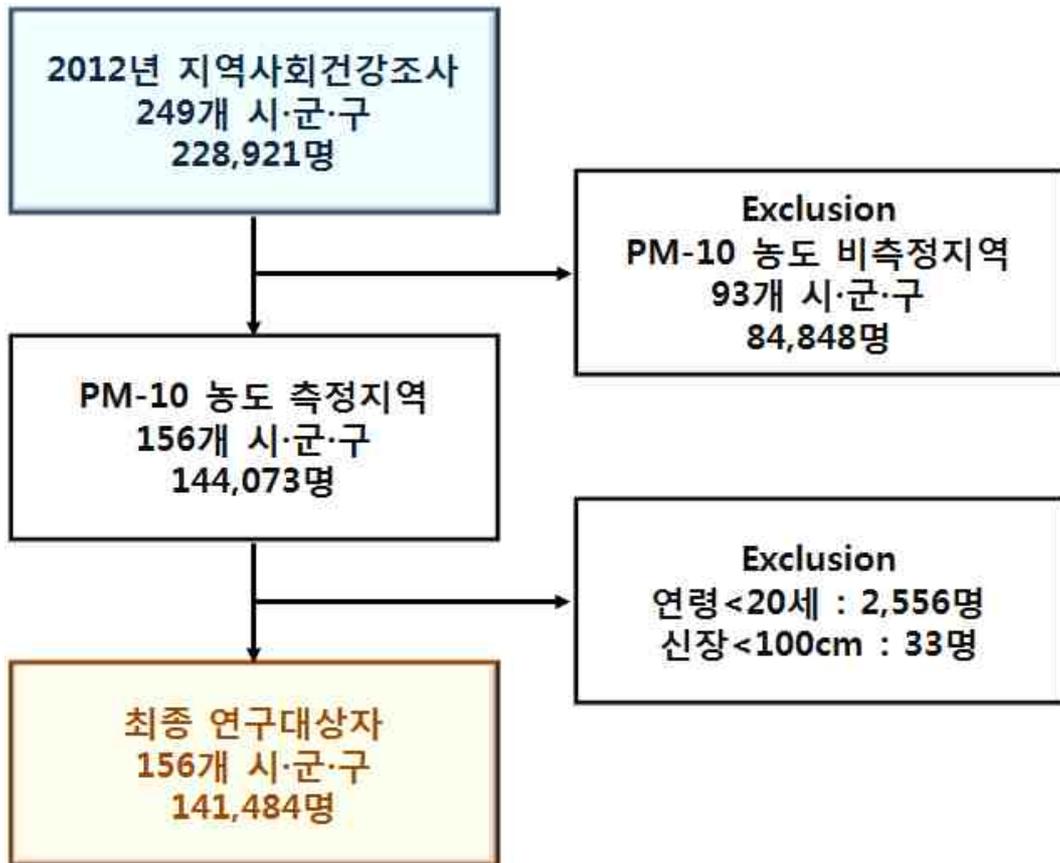


그림 3. 연구 대상자 선정

4. 변수의 선정 및 정의

가. 설문조사

본 연구에서 사용하는 2012년도 지역사회건강의 설문문항으로는 성별, 연령, 연가구소득, 직업, 교육수준, 결혼상태, 흡연여부, 음주여부, 신체활동(강도, 일수, 시간), 아침식사일수, 신장, 체중, 평균 수면시간, 심뇌혈관질환 (고혈압, 뇌졸중, 심근경색증, 협심증) 진단여부 등이다(표 1).

1) 중등도 이상 신체활동 (Physical Activity)

지역사회건강조사 자료에는 신체활동 강도별 주단위 실시일수, 1일 신체활동시간(시,분)이 제시되어 있어, 격렬한 신체활동을 1회 20분 이상씩 주 3일 이상 또는 중등도 신체활동을 1회 30분 이상씩 주 5일 이상 실천하는 것을 중등도이상 신체활동 실천이라 정의하였다.

2) 아침식사여부

지역사회건강조사에는 일주일간 평균 아침식사일수가 조사되어 있어, 이를 기준으로 일주일에 5일 이상 아침식사를 하는 경우, 규칙적인 아침식사를 하는 것으로 정의하였다.

3) 심뇌혈관질환 유병

지역사회건강조사 자료에 각각 제시되어 있는 고혈압, 뇌졸중, 심근경색증, 협심증에 대한 의사진단 여부를 기준으로 심뇌혈관질환의 유병을 생성, 이로 정의하였다.

표 1. 연구변수

분석차원		변수명	내 용	
독립변수	개인수준변수	인구사회학적으로 중요한	성별	남성, 여성
			연령	20-29세, 30-49세, 50-64세, 65세 이상
			연소득액	2,000만원 미만, 2,000만원 이상 3,600만원 미만, 3,600만원 이상 6,000만원 미만, 6,000만원 이상
			직업	행정사무직, 군인, 판매서비스직, 농어업, 기능단순노무직, 기타
			교육수준	대학교 이상, 고등학교, 중학교, 초등학교, 무학
			결혼상태	유배우자, 미혼, 이별/사별/별거
	건강행태적으로 중요한		흡연상태	현재 매일 흡연, 현재 가끔 흡연, 과거흡연하였으나 현재 비흡연, 비흡연
			음주상태	현재 음주, 과거 음주하였으나 현재 비음주, 비음주
			중등도 이상 신체활동 실천여부	최근 1주일 동안 격렬한 신체활동을 1회 20분 이상씩 주 3일 이상 실천 또는 최근 1주일 동안 중등도 신체활동을 1회 30분 이상씩 주 5일 이상 실천 여부
			아침식사일수	최근 1주일 동안 5회 이상 아침식사를 한 여부
			체질량지수 체중(kg) ÷ 키(M) ²	저체중(18.5kg/m ² 미만), 정상체중(18.5kg/m ² 이상 23kg/m ² 미만) 과체중(23kg/m ² 이상 25kg/m ² 미만), 비만(25kg/m ² 이상 30kg/m ² 미만), 고도비만(30kg/m ² 이상)
			평균수면시간	하루 평균 수면시간 5시간 이하, 6~8시간, 9~10시간, 11시간이상
	지역수준변수		PM10 농도	PM10의 일단위 농도의 연평균
			지역박탈지수	과잉밀집을 등 9개 하위항목의 Z-score를 합산한 값
종속변수		심뇌혈관질환	고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 협심증 중 하나의 진단이라도 받은 경험이 있는 여부	

나. 지역별 PM10 농도

본 연구에서는 국립환경과학원에서 데이터베이스 형태로 보관하고 있는 도시대기측정망의 PM10의 농도를 자료공개시스템을 통해 확보하였다. 2012년 1월 1일 01시부터 12월 31일 24시까지 시간단위 측정치를 활용하여 지역별 일일 평균 농도값을 구한 후, 다시 365일 측정치의 평균값을 구하여 지역수준의 변수로 활용하였다.

그리고 개인특성 변수와 도시대기측정망의 지역별 PM10을 매칭하는 과정에서 측정소의 위치에 따라 일부지역을 통합하여 분석을 실시하였다(표 2).

표 2. 지역수준 자료에 따라 통합된 지역

지역구분	통합 지역
경기도 고양시 일산	경기도 고양시 일산동구 + 일산서구
경남 창원시 마산	경남 창원시 마산합포구 + 마산회원구
경남 창원시 의창구, 성산구	경남 창원시 의창구 + 성산구

다. 지역박탈지수

본 연구에서는 통계청에서 실시한 2010년 인구주택총조사의 원자료를 이용하여 산출하였으며 구성 하위변수 9개는 표 3과 같다.

박탈지수 산정은, 각 변수의 값을 구한 후, 각 변수의 영향력 보정을 위해 Z-score로 변환한 후 합산하는 가장 일반적인 방법을 사용하였다. 그리고 본 연구의 박탈지수의 신뢰도를 측정하기 위하여 2005년 인구주택총조사를 활용하여 지역박탈지수를 산출한 신영진, 윤태호 연구의 박탈지수와 본 연구의 박탈지수를 비교하였고, 상관분석 결과 높은 양의 상관관계가 나타났다. ($r=0.7923$, $p<.0001$) 이에 본 연구의 박탈지수 사용에 제한이 없을 것으로 판단하고 사용하였다. 본 연구에서 지역박탈지수가 높을수록 사회경제적 환경이 열악하다는 것을 의미한다.

표 3. 박탈지수 구성 하위 변수 정의

하위변수	정 의
고졸미만 교육수준 비율	25-64세 인구 중 고졸 미만인 인구비율
주택미소유율	자가 주택을 소유하지 않은 가구 비율
전월세율	현재 거주하는 주택이 자가 소유가 아닌 가구 비율
과잉밀집율	방 하나에 1.5인 이상 거주하는 가구 비율
65세 이상 인구율	전체 인구 중 65세 이상 인구 비율
여성 가구주율	여성이 가구주인 가구 비율
사별 및 이혼율	15세 이상 인구 중 이혼 또는 사별한 인구 비율
열악한 주거환경률	단독 부엌이 아니고, 상수도가 없고, 온수욕실이 없고, 수세식 화장실이 없는 가구 비율
1인 가구율	혼자 사는 가구비율

5. 분석방법

가. 다수준분석 모형

실험설계 연구에서 다루는 위계적 자료는 집단수준의 변수가 처치변수 (treatment variable)로 국한되는 것이 일반적이나, 조사연구에서는 집단의 여러 특성 및 개인의 특성이 자료에 포함되나 자료의 구조적 특성이 개인과 집단의 두 수준에서 수집되었음을 표현하는 용어가 결여되어 있을 뿐 아니라 (Burstein, 1980) 분석 또한 일차원적으로 이루어지는 경우가 종종 있다. 개인과 개인을 포함하는 집단으로 이루어진 위계적 구조의 자료를 회귀분석, 선형 구조방정식 등 전통적인 일차원적인 분석을 실시하게 되면, 계층별 분산을 반영하지 못하고 집단이나 집단 내 개인들 사이의 상관성이 고려되지 않아 부정확한 결과가 도출될 수 있으며(전민정, 2005), 각 수준 간 상호 작용이 종속변수에 미치는 영향을 동시에 분석할 수 없다(Subramanian, Jones and Duncan, 2003). 또한 위계적 구조의 자료를 개인수준에서 일괄적으로 분석하게 되면 관찰단위의 독립성 가정을 만족하지 못하게 되고, 집단수준의 분석에서 개인수준의 변수를 집계화하여 사용하게 되면 생태학적 오류를 범할 수 있다. 다시 말해, 회귀계수의 표준오차를 과소 추정하여 통계적 유의성을 과대 평가하는 오류를 범하게 된다(강상진, 1995; Raudenbush, 2003).

이러한 문제를 해결하기 위해 사용되는 다수준분석은 개인수준의 종속변수가 개인 및 지역수준의 변수들에 영향을 받는 것을 하나의 틀 안에서 분석하는 방법으로, 본 연구와 같이 개인들이 시·군·구라는 지역수준에 포함되어 있는 위계적 구조에서 개인수준 및 지역수준의 변수가 종속변수에 미치는 영향을 보기에 적절한 방법이다 (김길훈, 2013). 특히 집단의 임의효과가 존재하는 경우 다수준분석이 회귀분석보다 적절하다고 보고 있다(Raudenbush, 2002).

다수준분석 모형은 구체적인 계산방법상의 차이를 제외하면 통계모형으로서 핵심적인 내용을 유지하는데, ‘회귀계수의 변이’ 개념을 채택하여 개인수준과 집단수준의 문제를 맞물려서 탐구할 수 있게 하였고 집합화의 오류(aggregation bias)를 없앴다. 또한 다수준분석에서 추정의 정밀도를 높이는 핵심인 오차분산 및 공분산 구조를 표기함으로써 개인수준의 회귀계수가 아닌 모수 회귀계수를 집단수준 모형에서 종속변수로 명세화하여 측정오차를 최소화한다(강상진, 1995).

다수준분석은 기초모델과 연구모델로 구분되는데, 기초모델은 변수를 투입하지 않은 모델로, 개인수준과 지역수준의 분산 값이 의미가 있는지 검증하기 위한 기준이 되며 전체 분산 중 지역특성에 의한 분산의 비율을 도출하는 기준이 되기도 한다.

$$ICC = \frac{\tau}{(\tau + \sigma^2)}$$

연구모델이 다수준분석을 하기에 적합한지 판단하기 위해 집단내 상관(Intraclass Correlation Coefficient, 이하 ICC)을 측정한다. ICC는 지역간 이질성 또는 지역내의 동질성을 나타내는 지표이며, 종속변수의 총 분산 중 지역수준 분산이 차지하는 비율을 나타내는 것으로, 지역간 차이에 의해 설명되어진 분산량이다(Wang J, Xie H, Fisher JH, 2012). 위의 수식에서 τ 은 지역수준의 분산이며 σ^2 은 개인수준의 분산값이다. 기초모델에서 전체 분산 중 지역수준의 분산이 차지하는 비율이 낮은 것은 지역수준 간 변이가 적기 때문에 지역수준의 특성이 미치는 영향이 적은 것으로 보고 다수준분석이 적절하지 않은 연구모델이라고 판단할 수 있다(Pollack, 1998).

종속변수가 이항분포일 경우에는 로짓함수를 사용한 선형관계를 설명할 수 있는 로지스틱 다수준분석 모형을 사용한다. 이 모형은 임의절편모형(random intercept model)으로 지역의 절편(intercept)에 대한 임의효과(random effect)와

독립변수에 대한 고정효과(fixed effect)를 추정할 수 있는 모형으로 이는 일반 선형 다수준분석 모형과 동일한 특성이다.

본 연구와 같이 개인수준, 지역수준으로 2수준의 다수준 분석을 실시하는 경우의 모형은 다음과 같다.

$$\text{개인수준의 모형은 } \log\left(\frac{P_{ij}}{1-P_{ij}}\right) = \beta_{0j} + \beta_1 x_{ij} \text{ 이며,}$$

$$\text{지역수준의 모형은 } \beta_{0j} = \beta_0 + u_j,$$

$$\text{위 두 수준을 혼합한 모형은 } \log\left(\frac{P_{ij}}{1-P_{ij}}\right) = \beta_0 + \beta_1 x_{ij} + u_j \text{ 이다.}$$

위 모형에서 P_{ij} 는 i 번째 지역의 j 번째 개인에게서 사건이 발생할 확률이고, β_0 는 절편, 독립변수 x_{ij} 의 효과는 β_1 이며, u_j 는 지역수준 모형에서의 임의효과이다.

다수준분석의 연구모형은 개인수준 변수와 지역수준 변수를 각각 포함하는 모형과 두 수준의 변수를 모두 포함하는 모형이다. 각 모형의 적합도는 앞서 소개한 기초모형을 기준으로 $-2\text{Res log likelihood}$ 값의 변화량으로 판단할 수 있다. 이 값은 카이제곱분포를 따르며, 추정되는 모수 개수의 차이가 자유도가 된다. 각 수준의 연구모형의 설명력은 아래와 같이 기초모형의 분산에서 각 연구모형에서 추가변수가 포함됨으로써 설명되는 각 수준 분산의 비율 (percentage change in variation, 이하 PCV)로 구할 수 있다. V_0 는 기초모형에서의 분산이며 V_1 는 연구모형의 분산이다(Larsen and Merlo, 2005; 김길훈, 2013).

$$PCV = \left\{ \frac{(V_0 - V_1)}{V_0} \right\} \times 100$$

나. 통계분석

지역사회건강조사의 자료는 표본이 지역 주민을 대표하도록 가중치를 사용하여 결과를 산출하였다. 가구가중치는 가구 단위 분석을 위한 가중치로 조사 참여 가구가 각 지역 전체 가구를 대표할 수 있도록 가중치를 부여하였으며, 가구추출율, 조사적격가구율, 주택유형별 가구비율을 반영하여 산출하였다. 개인가중치는 개인 단위 분석을 위한 보정 전 가중치로 가구가중치에 개인 응답률을 반영하여 산출하였다. 보정 가중치는 조사 참여 개인이 각 지역 전체 인구를 대표할 수 있도록 개인 가중치에 매년 6-7월 주민등록인구 기준으로 성별, 연령별 보정하여 산출하였다(그림 4).

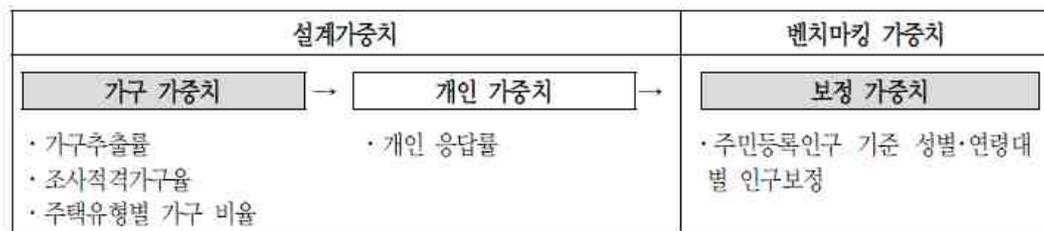


그림 4. 가중치 생산 과정

통계분석은 SAS 9.2(SAS Institute INC., Cary. NC. USA) 통계프로그램을 이용하여 분석하였으며, 모든 분석의 유의수준은 5%로 설정하였다.

지역사회건강조사 대상자의 일반적 특성을 파악하고자 평균분석과 보정가중치를 적용한 가중빈도분석을 실시하였고, 인구사회학적 요인, 건강행태, PM10 농도, 지역박탈지수 등 여러 요인들이 심뇌혈관질환 발생 여부에 유의한 차이를 보이는지 살펴보기 위해 보정가중치를 적용한 카이제곱검정을 시행하였다.

지역수준변수인 PM10 농도는 평균분석을 이용하여 각 지역별 연평균 농도를 산출했으며, 계절별 평균도 산출하였다(봄 : 3~5월, 여름 : 6~8월, 가을 :

9~11월, 겨울 : 12~2월).

심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 요인을 파악하기 위해 개인수준 특성과 지역수준 특성을 동시에 고려할 수 있는 가중치를 적용한 다수준분석을 실시하였다. 본 연구의 종속변수인 심뇌혈관질환 유병 여부는 이항분포를 보이므로 generalized linear mixed models(GLMM)인 SAS의 Glimmix Procedure를 이용하여 로지스틱 다수준분석 모형을 사용하였다.

먼저 심뇌혈관질환 전체를 종속변수로 두고 실시한 후, 고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 협심증 각 질환을 종속변수로 하여 별도의 다수준분석을 추가로 실시하였다. 지역수준변수인 PM10 농도의 값은 연평균과 더불어 지역별 변동계수를 함께 반영하여 PM10 농도 변화가 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 분석하였다. 또한 전체 심뇌혈관질환 유병에 대해서는 연령대가 높은 성인에서의 유병 기간이 긴 것을 감안할 때 설문조사 당시 개인의 건강 관련 생활습관 및 지역별 미세먼지 수준이 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미쳤다고 판단하기에는 제한점이 있으므로, 추가 분석으로 청년층(20-29세)에 국한된 하위그룹 분석을 수행하였다. 이러한 청년층(20-29세)에서는 심뇌혈관질환 유병 기간이 길지 않을 뿐 아니라, 평생 거주지역의 변동이 크지 않을 것으로 예상되기 때문이었다.

로지스틱 선형모델에서 잔차는 $\pi^2/3$ 로 다음과 같이 ICC를 산출하였다 (Multilevel Models, 2012).

$$ICC = \frac{\hat{\sigma}_{u0}^2}{\hat{\sigma}_{u0}^2 + \pi^2/3}$$

본 연구에서는 다수준분석 모델을 아래와 같이 구축하였다.

기초모델(null model) : 지역간의 변이 추정을 위해 개인수준변수와 지역수준변수
모두를 포함하지 않은 모델

모델 1 : 성별, 연령 등 개인수준의 변수를 포함한 모델

모델 2 : 지역수준변수인 PM10의 농도와 지역박탈지수를 포함한 모델

모델 3 : 개인수준변수와 지역수준변수를 모두 포함한 모델

Ⅲ. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

가. 인구사회학적 특성

대상자의 평균연령은 48.2세이며, 연령별 분포는 30-49세(장년기) 44.81%, 50-64세(중년기) 25.39%, 20-29세(청년기) 71.41%, 65세 이상(노년기) 12.39%였다. 성별은 남성 50.30%, 여성 49.70%였으며, 연가구소득은 3,600만원 이상 6,000만원 미만 32.83%, 6,000만원 이상 27.56%, 2,000만원 이상 3,600만원 미만 20.89%, 2,000만원 미만 18.72%로 평균 약 4,040만원이었다. 직업은 기능단순노무직이 20.56%로 가장 많았으며, 행정사무직이 27.74%, 판매서비스직이 14.49%로 그 뒤를 따랐다. 교육수준은 대학교 졸업 이상 40.00%로 가장 많았으며 고등학교 졸업 30.48%, 중학교 졸업 17.32%, 초등학교 졸업 8.34%, 무학 3.84%이었다. 결혼상태는 유배우자 67.88%, 미혼 21.45%, 이혼/사별/별거 10.67%이었다(표 4).

표 4. 대상자의 인구사회학적 요인

	구 분	명	%
연령	20-29세 (청년기)	17,902	17.41
	30-49세 (장년기)	59,768	44.81
	50-64세 (중년기)	39,493	25.39
	65세 이상(노년기)	24,321	12.39
	평균 ± 표준편차		48.2 ± 15.6
성별	남성	65,435	50.30
	여성	76,049	49.70
연소득액	2,000만원 미만	31,347	18.72
	2,000만원 이상 3,600만원 미만	28,580	20.89
	3,600만원 이상 6,000만원 미만	41,174	32.83
	6,000만원 이상	31,954	27.56
	평균 ± 표준편차		4,039.8 ± 2,870.7
직업	행정사무직	33,704	27.74
	군인	425	0.31
	판매서비스직	20,143	14.49
	농어업	7,113	2.21
	기능단순노무직	28,911	20.56
	기타(학생, 무직, 주부)	51,026	34.70
교육수준	대학교 이상	48,932	40.00
	고등학교	43,874	30.48
	중학교	24,063	17.32
	초등학교	16,192	8.34
	무학	8,112	3.84
결혼상태	유배우자	99,749	67.88
	미혼	23,462	21.45
	이혼, 사별, 별거	18,146	10.67

나. 대상자의 건강행태

대상자 중 비흡연자는 59.64%, 현재 흡연자(매일 피움)는 22.31%, 현재 흡연자(가끔 피움)는 1.93%, 과거에 흡연하였으나 현재 비흡연자는 16.13%였다. 음주상태는 현재 음주자가 75.11%로 가장 많았으며, 비음주자가 13.78%, 과거에 음주하였으나 현재 비음주자는 11.11%였다. 중등도 이상 신체활동 실천은 전체의 10.29%, 주 5회 이상 아침식사를 하는 대상자는 전체의 71.59%이었다. 체질량지수는 평균 $23.1\text{kg}/\text{m}^2$ 으로 정상체중($18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 $23\text{kg}/\text{m}^2$ 미만) 46.68%, 과체중($23\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 $25\text{kg}/\text{m}^2$ 미만) 23.81%, 비만($25\text{kg}/\text{m}^2$ 이상 $30\text{kg}/\text{m}^2$ 미만) 21.83%, 저체중($18.5\text{kg}/\text{m}^2$ 미만) 5.46%, 고도비만($30\text{kg}/\text{m}^2$ 이상) 2.22%이었다. 하루 평균 수면시간은 6.6시간으로 81.79%가 6-8시간, 14.68%가 평균 수면시간이 5시간 이하라고 답하였다(표 5).

표 5. 대상자의 건강행태적 요인

	구 분	명	%
흡연상태	현재 매일 피움	28,820	22.31
	현재 가끔 피움	2,407	1.93
	과거 흡연하였으나 현재 비흡연	22,933	16.13
	비흡연	87,307	59.64
음주상태	현재 음주	100,437	75.11
	과거 음주하였으나 현재 비음주	17,087	11.11
	비음주	23,948	13.78
중등도 이상 신체활동실천여부	실천	16,233	10.29
	비실천	125,251	89.71
아침식사 일수(주)	5회 이상	106,454	71.59
	4회 이하	35,004	28.41
	평균 ± 표준편차		5.5±2.5
체질량지수	저체중(18.5미만)	7,556	5.46
	정상체중(18.5이상 23미만)	65,443	46.68
	과체중(23이상 25미만)	34,514	23.81
	비만(25이상 30미만)	30,922	21.83
	고도비만(30이상)	3,049	2.22
	평균 ± 표준편차		23.1±3.1
평균 수면시간	5시간 이하	21,432	14.68
	6~8시간	114,665	81.79
	9~10시간	4,981	3.29
	11시간 이상	348	0.24
	평균 ± 표준편차		6.6±1.2

나. 대상자의 질병이환

의사로부터 고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 협심증을 포함하는 심뇌혈관질환을 진단받은 대상자는 17.80%이었다(표 6).

표 6. 대상자의 질병 이환

	구 분	명	%
고혈압	진단받음	27,508	16.57
	진단받지 않음	113,953	83.43
뇌졸중	진단받음	2,084	1.12
	진단받지 않음	139,387	98.88
심근경색증	진단받음	1,696	0.99
	진단받지 않음	139,730	99.01
협심증	진단받음	2,206	1.29
	진단받지 않음	139,208	98.71
심뇌혈관질환	진단받음	29,604	17.80
	진단받지 않음	111,877	82.20

2. 미세먼지(PM10) 농도

PM10의 연평균 농도는 $44.84\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 연평균 환경기준치($50\mu\text{g}/\text{m}^3$)를 초과하지는 않았다. 계절별 PM10 농도는 봄이 $54.44\pm 8.77\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높았으며, 여름이 $33.50\pm 6.89\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 낮았다. 지역별 PM10 농도는 경기도 포천시가 $77.7\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 높았고, 경기도 양주시가 $72.69\mu\text{g}/\text{m}^3$, 경기도 동두천시가 $62.18\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 뒤를 이었으며, PM10 농도가 낮은 곳은 부산광역시 수영구가 $29.00\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 가장 낮았으며 제주도 서귀포시가 $31.05\mu\text{g}/\text{m}^3$, 부산광역시 해운대구가 $31.29\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 뒤를 이었다(그림 5, 부록 1).

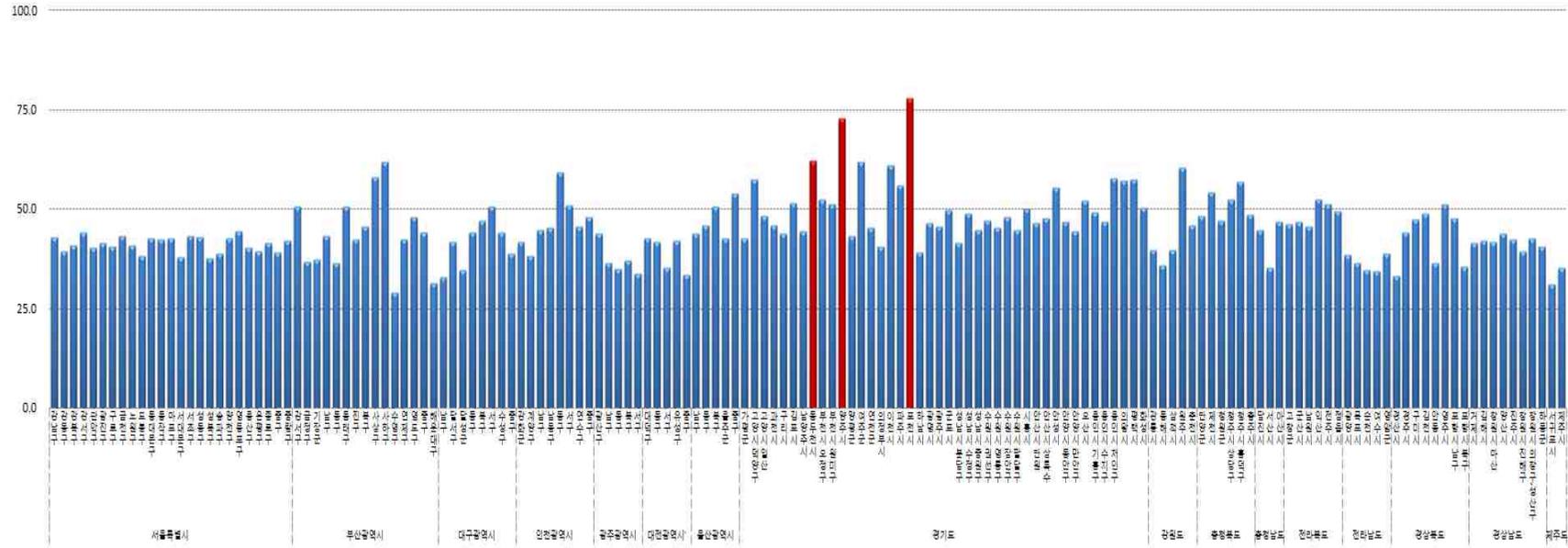


그림 5. 지역별 미세먼지(PM10) 연평균 농도

3. 지역별 박탈지수

지역별 지역박탈지수를 살펴보았을 때, 부산광역시 중구가 14.615로 가장 높아 사회경제적 환경이 가장 열악하였고 대구광역시 중구가 12.261, 부산광역시 동구가 10.012, 광주광역시 동구가 9.830으로 그 뒤를 따랐다.

반면, 경기도 용인시 수지구가 -13.640으로 가장 낮아 사회경제적 환경이 가장 양호하였고 울산광역시 북구가 -12.107, 경기도 안양시 동안구가 -9.008, 경기도 용인시 기흥구가 -8.567로 그 뒤를 따랐다(그림 6, 부록 2).

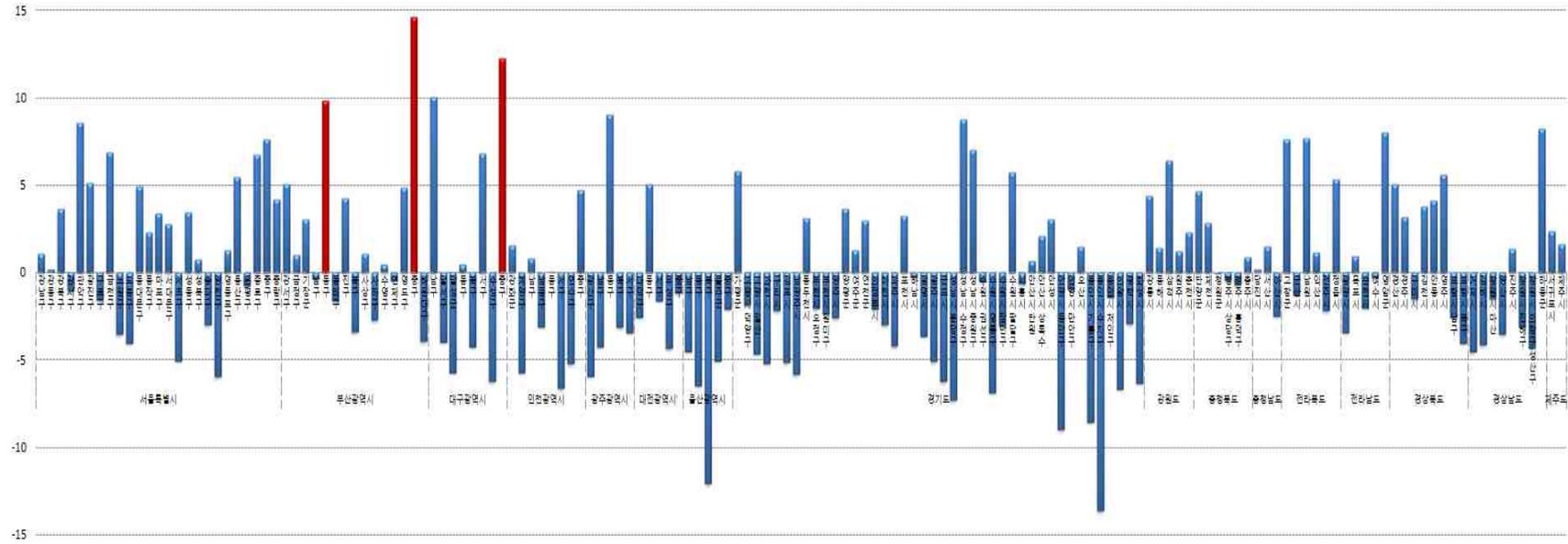


그림 6. 지역별 지역박탈지수

4. 각 요인에 따른 심뇌혈관질환 유병

가. 인구사회학적 요인에 따른 심뇌혈관 질환 유병의 차이

인구사회학적 요인에 따라 심뇌혈관질환 유병에 차이가 있는지 가중치를 적용하여 카이제곱법을 이용하여 살펴보았다. 연령, 성별, 연소득액, 직업, 교육 수준, 결혼상태 등 모든 항목에서 심뇌혈관질환 유병과 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

연령군으로 비교했을 때, 20-29세에서는 1.66%가 심뇌혈관질환 유질환자였으나, 30-49세에서는 6.97%, 50-64세에서는 29.05%, 65세 이상에서는 56.63%가 유질환자였으며, 성별에 따라서는 남성은 18.66%, 여성은 16.94%가 유질환자였다. 연가구소득이 6,000만원 이상에서는 12.60%가 유질환자였는데 반해, 2,000만원 미만에서는 33.92%가 유질환자였으며 직업군으로 보았을 때는 행정사무직 종사자에서는 9.12%, 군인에서는 7.84%가 유질환자였는데 반해, 농어업 종사자에서는 31.70%가 심뇌혈관질환 유질환자였다. 교육수준으로 비교했을 때는 대학교 이상자에서는 9.31%, 초등학교 학력자에서는 48.84%, 무학자에서는 54.40%가 유질환자였으며, 결혼상태로 비교했을 때는 배우자가 있는 경우는 19.59%, 이혼,사별,별거 상태의 경우는 36.11%가 심뇌혈관 유질환자인 것으로 나타났다(표 7).

표 7. 인구사회학적 요인에 따른 심뇌혈관질환 유병의 차이

구 분	심뇌혈관질환 유병여부				P-Value	
	예		아니오			
	빈도	%	빈도	%		
연령	20-29세	263	1.66	17,639	98.34	<.0001*
	30-49세	4,050	6.97	55,717	93.03	
	50-64세	11,709	29.05	27,784	70.95	
	65세이상	13,582	56.63	10,737	43.37	
성별	남성	14,494	18.66	50,940	81.34	<.0001*
	여성	15,110	16.94	60,937	83.06	
연소득액	2,000만원 미만	11,875	33.92	19,471	66.08	<.0001*
	2,000만원 이상 3,600만원 미만	5,580	16.87	22,999	83.13	
	3,600만원 이상 6,000만원 미만	5,919	13.01	35,254	86.99	
	6,000만원 이상	4,348	12.60	27,606	87.40	
직업	행정사무직	3,173	9.12	30,531	90.88	<.0001*
	군인	33	7.84	392	92.16	
	판매서비스직	2,935	13.13	17,208	86.87	
	농어업	2,331	31.70	4,781	68.30	
	기능단순노무직	5,869	18.57	23,041	81.43	
	기타	15,240	25.47	35,785	74.53	
교육수준	대학교 이상	4,786	9.31	44,146	90.69	<.0001*
	고등학교	7,674	16.54	36,200	83.46	
	중학교	5,547	18.88	18,516	81.12	
	초등학교	7,142	43.84	9,050	56.16	
	무학	4,369	54.40	3,740	45.60	
결혼상태	유배우자	780	19.59	22,682	80.41	<.0001*
	미혼	21,774	3.04	77,973	96.96	
	이혼,사별,별거	7,025	36.11	11,120	63.89	

* Rao-Scott Chi-Square test

나. 건강행태적 요인에 따른 심뇌혈관질환 유병의 차이

연구 대상자의 건강행태에 따라 심뇌혈관질환 유병에 차이가 있는지 가중치를 적용하여 카이제곱법을 이용하여 살펴보았다. 흡연상태, 음주상태, 중등도 이상 신체활동, 아침식사일수, 체질량지수, 평균수면시간 등 모든 항목에서 심뇌혈관질환 유병에 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다.

흡연상태에 따른 심뇌혈관계 유병여부를 살펴보면 비흡연자의 16.49%가 심뇌혈관질환 유질환자였으나 과거 흡연자에서는 28.01%가 유질환자로 나타났고, 음주상태에 따라 비교하였을 때에는 비음주자의 28.89%, 과거 음주자의 26.48%가 유질환자로 나타났다. 중등도 이상 신체활동을 하는 인구에서는 18.68%, 하지 않는 인구에서는 17.70%가 유질환자였으며, 일주일에 5일 이상 아침식사를 하는 하는 인구 중 21.78%가 심뇌혈관질환 유질환자로 나타났다. 저체중(BMI 18.5kg/m² 미만) 인구의 7.52%, 정상체중(BMI 18.5~23kg/m²) 인구의 12.06%, 과체중(BMI 23~25kg/m²) 인구의 21.74%, 비만(BMI 25~30kg/m²) 인구의 26.89%, 고도비만(BMI 30kg/m² 이상) 인구의 32.31%가 심뇌혈관질환 유질환자로 나타났다. 수면시간에 따라서는 6~8시간의 경우 16.22%, 5시간 이하의 경우 25.68%, 9~10시간의 경우 21.55%, 11시간 이상의 경우 21.32%가 심뇌혈관질환 유질환자였다(표 8).

표 8. 건강행태적 요인에 따른 심뇌혈관질환 유병의 차이

구 분	심뇌혈관질환 유병여부				P-Value	
	예		아니오			
	빈도	%	빈도	%		
흡연상태	현재 매일 흡연	4,713	14.23	24,017	85.77	<.0001*
	현재 가끔 흡연	419	14.51	1,988	85.49	
	과거 흡연	7,313	28.01	15,619	71.99	
	비흡연	17,159	16.49	70,146	83.51	
음주상태	현재 음주	16,877	14.49	83,560	85.51	<.0001*
	과거 음주	5,120	26.48	11,966	73.52	
	비음주	7,604	28.89	16,342	71.11	
중등도 이상 신체활동	실천	3,521	18.68	12,712	81.32	0.0094*
	비실천	26,083	17.70	99,165	82.30	
아침식사일수 (주)	5회 이상	26,471	21.78	79,980	78.22	<.0001*
	4회 이하	3,132	7.80	31,872	92.20	
체질량지수 (kg/m ²)	저체중(18.5미만)	769	7.52	6,786	92.48	<.0001*
	정상체중(18.5이상 23미만)	9,669	12.06	55,773	87.94	
	과체중(23이상 25미만)	8,618	21.74	25,896	78.26	
	비만(25이상 30미만)	9,436	26.89	21,485	73.11	
	고도비만(30이상)	1,112	32.31	1,937	67.89	
평균 수면시간	5시간 이하	6,360	25.68	15,072	74.32	<.0001*
	6~8시간	21,838	16.22	92,826	83.78	
	9~10시간	1,291	21.55	3,689	78.45	
	11시간 이상	96	21.32	251	78.68	

* Rao-Scott Chi-Square test

4. 다수준분석 결과

다수준분석에서는 네가지 모델을 구축하였다.

먼저, 기초 모델로서 개인수준과 지역수준의 변수를 포함하지 않고 임의효과만을 타나태어 지역수준 분산의 유의성으로 심뇌혈관질환에 지역 간의 차이가 있는지 알아보았다.

모델 1은 개인수준의 변수인 인구사회학적 요인, 건강행태별 요인을 독립변수를 포함한 모델로 개인수준 변수들이 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 알아보았다.

모델 2에서는 지역수준 변수인 시·군·구별 PM10 농도(연평균, 변동계수)와 지역박탈지수를 포함한 모델로 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 알아보았다.

최종적으로 모델 3에서는 개인수준과 지역수준 변수 모두를 독립변수로 포함하여 심뇌혈관질환 발생에 미치는 영향을 알아보았다.

가. 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

먼저 고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 협심증을 모두 포함한 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 요인을 찾고자 다수준분석을 실시하였다(표 9).

기초모델의 결과는 임의효과(random effect)인 심뇌혈관질환 유병률의 지역 간 분산은 지역간의 차이에 발생하는 변량으로 0.04103이었으며 ICC값은 0.012318이었다. 또한 $-2\text{Res log likelihood}$ 에 따라 임의절편의 분산이 0이라는 가설을 기각하여 모델의 적합도는 매우 유의한 것으로 나타났다($p < .0001$).

모델 1에서는 연령, 성별, 교육수준 등 개인수준의 변수를 모두 포함하여 심뇌혈관질환에 영향을 미치는 요인을 보았다. 연령에서는 20-29세 인구 대비, 30-49세의 Odd's ratio(이하 교차비)는 3.11배, 50-64세는 12.73배, 65세 이상은 30.92배로 연령이 증가할수록 심뇌혈관 유병 교차비가 통계적으로 유의하게 증가했다. 여성 기준 남성의 교차비는 1.44배로 높았으며, 연소득이 3,600만원~6,000만원인 소득군 대비하여 2,000만원 미만인 소득군에서는 1.24배 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다. 사무행정직군 대비하여 직업군인에게는 유병 교차비가 1.09배, 학생, 주부, 무직을 포함하는 기타 직업군에서는 1.32배 높게 나타났으며 농어업군에서는 0.89배로 통계적으로 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 교육수준에서는 저학력일수록 교차비가 높은 것으로 나타났는데, 대학교 이상 학력자 대비, 고등학교 학력자에서는 심뇌혈관질환 유병 교차비가 1.26배, 중학교 학력자에서는 1.35배, 초등학교 학력자에서는 1.59배, 무학력자에서는 1.71배로 높았으며, 모두 통계적으로 유의한 값이었다. 유배우자군 대비 이혼, 사별, 별거한 군의 교차비는 1.20배 높게 나타났으며 미혼인 군에서는 0.63배로 유의하게 낮게 나타났다. 비흡연군 대비 현재 매일 흡연하는 군의 교차비는 0.98배로 통계적으로 유의하게 나타났으며, 현재 가끔 흡

연하는 군에서는 1.10배, 과거 흡연한 군에서는 1.18배 높은 것으로 나타났다. 비음주군 대비, 현재 음주군에서 심뇌혈관질환 유병 교차비는 0.90배로 낮게 나타났으며, 과거 음주한 군에서는 1.02배 높게 나타났다. 중등도 이상 신체활동을 하는 군에 비하여 하지 않는 군의 심뇌혈관질환 유병 교차비는 1.04배 높았고, 일주일에 5일 이상 아침식사를 하는 군 대비, 4회 이하 하는 군의 교차비는 0.75배 유의하게 낮게 나타났다. 체질량지수와 심뇌혈관질환 유병 관계에서는 비만일수록 유병 교차율이 통계적으로 의미있게 높아짐을 볼 수 있었는데, 정상체중군(체질량지수 18.5~23kg/m²) 대비 저체중군(18.5kg/m² 미만)은 교차비가 0.64배인 것에 반해, 과체중군(23~25kg/m²)의 교차비는 1.73배, 비만군(25~30kg/m²)에서는 2.70배, 고도비만군(30kg/m² 이상)에서는 6.04배 높은 것으로 나타났다. 수면시간과 심뇌혈관질환 유병 관계에서는 평균 수면시간이 6~8시간인 군 대비 5시간 이하인 군의 교차비는 1.19배, 9~10시간 군에서는 1.07배, 11시간 이상인 군에서는 1.19배로 통계적으로 의미있게 높았다. 모델 1에서 지역간 분산은 0.02212(표준오차 0.00252)이고 ICC값은 0.006679로 종속변수인 심뇌혈관질환 유병률의 전체 지역간 분산의 변량 중 개인수준의 변량이 차지하는 비율을 나타내는 변화율은 46.09%로 나타났으며 모델의 적합도 역시 매우 유의한 것으로 나타났다(p<.0001).

모델 2에서는 지역별 PM10의 연평균 농도값과 변동계수, 지역박탈지수 등 지역수준의 변수를 포함하여 심뇌혈관질환에 영향을 미치는 요인을 보았다. PM10 일평균 농도가 1 μ m³ 증가할 때마다 심뇌혈관질환 유병 교차비는 1% 증가하였으며 변동계수가 1단위 증가할 때마다 교차비는 2.11배 증가하였고 지역박탈지수가 1단위 증가할 때마다 교차비는 2%로 증가하는 것으로 나타났으며, 이는 통계적으로 모두 유의하였다. 기초모델과 비교하여 지역수준의 변수를 추가하였을 때 지역수준의 분산은 0.02749(표준오차 0.00316)으로 변화율에 따라 모델의 설명력은 33.0%였으며 모델 2 역시 적합도는 매우 유의한 것

으로 나타났다($p < 0.0001$).

모델 3에서는 개인수준변수와 지역수준변수를 모두 포함하여 심뇌혈관질환 유병에 미치는 요인을 분석하였다. 지역박탈지수가 유병률에 미치는 영향력에 대한 통계적 의미가 없어진 것 외에는 모델 1, 2에서 설명한 모든 독립변수가 심뇌혈관 질환 유병에 미치는 영향이 동일한 것으로 나타났으며, 지역별 PM10의 변동계수의 경우, 1단위 증가함에 따른 교차비가 2.55배로, 모델 2에 비해 더 증가한 것으로 나타났다. 모델 3의 지역수준의 분산이 0.01911로, 분산의 변량에 의해 53.42% 설명됨으로써 모델 1과 비교하였을 때 지역수준변수를 추가되어 설명력이 7.33% 더 증가한 것으로 나타났고 모델 적합도 역시 의미가 있었다($p < 0.0001$).

PM10 연평균 농도를 삼분위로 나누어 상($PM10 > 46.60 \mu m^3$), 중($41.55 \mu m^3 < PM10 \leq 46.6 \mu m^3$), 하($PM10 \leq 41.55 \mu m^3$)로, PM10 변동계수를 삼분위로 나누어 상($CV > 0.497$), 중($0.461 < CV \leq 0.497$), 하(≤ 0.461)로 구분하여 각 조합으로 새로운 PM10의 지역수준변수를 생성하여 다수준분석을 실시, 그룹별 심뇌혈관질환 유병 교차비를 확인하였다. PM10 연평균과 변동계수가 가장 낮은 그룹을 기준, PM10농도가 가장 높으면서 변동계수가 가장 높은 그룹의 유병 교차비는 1.30배($P < 0.05$)였고, PM10 농도가 가장 높으면서 변동계수가 중간인 그룹의 유병 교차비는 1.35배($P < 0.005$)였다. 그 외 그룹에서도 PM10 연평균이 높아질수록, PM10 변동계수가 높아질수록 교차비가 상승하였으나 0.05 유의수준에서 통계적으로 의미있는 값은 아니었다.(그림 7).

표 9. 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
연령	20-29세 (청년기)			REF	-			REF	-
	30-49세 (장년기)			3.11 (3.08-3.13)	<.0001			3.11 (3.08-3.13)	<.0001
	50-64세 (중년기)			12.73 (12.62-12.84)	<.0001			12.73 (12.62-12.84)	<.0001
	65세 이상 (노년기)			30.92 (30.65-31.19)	<.0001			30.92 (30.65-31.19)	<.0001
성별	남성			1.44 (1.44-1.45)	<.0001			1.44 (1.44-1.45)	<.0001
	여성			REF	-			REF	-
연소득액	2,000만원 미만			1.24 (1.24-1.24)	<.0001			1.24 (1.24-1.24)	<.0001
	2,000만원 이상 3,600만원 미만			1.05 (1.05-1.06)	<.0001			1.05 (1.05-1.06)	<.0001
	3,600만원 이상 6,000만원 미만			REF	-			REF	-
	6,000만원 이상			1.06 (1.06-1.06)	<.0001			1.06 (1.06-1.06)	<.0001
직업	사무행정직			REF	-			REF	-
	군인			1.09 (1.07-1.12)	<.0001			1.09 (1.07-1.12)	<.0001
	판매서비스직			0.99 (0.98-0.99)	<.0001			0.99 (0.98-0.99)	<.0001
	농어업			0.89 (0.88-0.90)	<.0001			0.89 (0.88-0.90)	<.0001
	기능단순노무직			1.00 (1.00-1.00)	0.6385			1.00 (1.00-1.00)	0.6395
	기타			1.32 (1.31-1.32)	<.0001			1.32 (1.31-1.32)	<.0001

	대학교 이상	REF	-	REF	-
	고등학교	1.26 (1.25-1.26)	<.0001	1.26 (1.25-1.26)	<.0001
교육수준	중학교	1.35 (1.35-1.36)	<.0001	1.35 (1.35-1.36)	<.0001
	초등학교	1.59 (1.59-1.60)	<.0001	1.59 (1.59-1.60)	<.0001
	무학	1.71 (1.70-1.72)	<.0001	1.71 (1.70-1.72)	<.0001
	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	0.63 (0.63-0.64)	<.0001	0.63 (0.63-0.64)	<.0001
	이혼, 사별, 별거	1.20 (1.20-1.21)	<.0001	1.20 (1.20-1.21)	<.0001
	현재 매일 흡연	0.98 (0.98-0.98)	<.0001	0.98 (0.98-0.98)	<.0001
흡연상태	현재 가끔 흡연	1.10 (1.09-1.10)	<.0001	1.10 (1.09-1.10)	<.0001
	과거 흡연	1.18 (1.17-1.18)	<.0001	1.18 (1.17-1.18)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
	현재 음주	0.90 (0.89-0.90)	<.0001	0.90 (0.89-0.90)	<.0001
음주상태	과거 음주	1.02 (1.02-1.03)	<.0001	1.02 (1.02-1.03)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상 신체활동 실천여부	실천	REF	-	REF	-
	비실천	1.04 (1.04-1.04)	<.0001	1.04 (1.04-1.04)	<.0001

아침식사	5회 이상	REF	-		REF	-
일수(주)	4회 이하	0.76 (0.76-0.77)	<.0001		0.76 (0.76-0.77)	<.0001
체질량 지수	저체중(18.5미만)	0.64 (0.64-0.64)	<.0001		0.64 (0.64-0.64)	<.0001
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-		REF	-
	과체중(23이상 25미만)	1.73 (1.73-1.73)	<.0001		1.73 (1.73-1.73)	<.0001
	비만(25이상 30미만)	2.70 (2.69-2.70)	<.0001		2.70 (2.69-2.70)	<.0001
	고도비만(30이상)	6.04 (6.00-6.07)	<.0001		6.04 (6.00-6.07)	<.0001
평균 수면시간	5시간 이하	1.19 (1.18-1.19)	<.0001		1.19 (1.18-1.19)	<.0001
	6-8시간	REF	-		REF	-
	9-10시간	1.07 (1.06-1.07)	<.0001		1.07 (1.06-1.07)	<.0001
	11시간 이상	1.19 (1.16-1.22)	<.0001		1.19 (1.16-1.22)	<.0001
지역 수준 변수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.01 (1.00-1.01)	0.003	1.01 (1.00-1.01) 0.0002
	시·군·구별 PM10의 변동계수			2.11 (1.25-3.55)	0.0055	2.55 (1.65-3.95) <.0001
	시·군·구별 지역박탈지수			1.02 (1.02-1.03)	<.0001	1.00 (0.99-1.00) 0.4589
Between Community Variance (S.E)		0.04103 (0.00467)	0.02212 (0.00252)	0.02749 (0.00316)		0.01911 (0.0022)
Percentage change in variation			46.09%	33.00%		53.42%
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.012318 (<.0001)	0.006679 (<.0001)	0.008287 (<.0001)		0.005775 (<.0001)

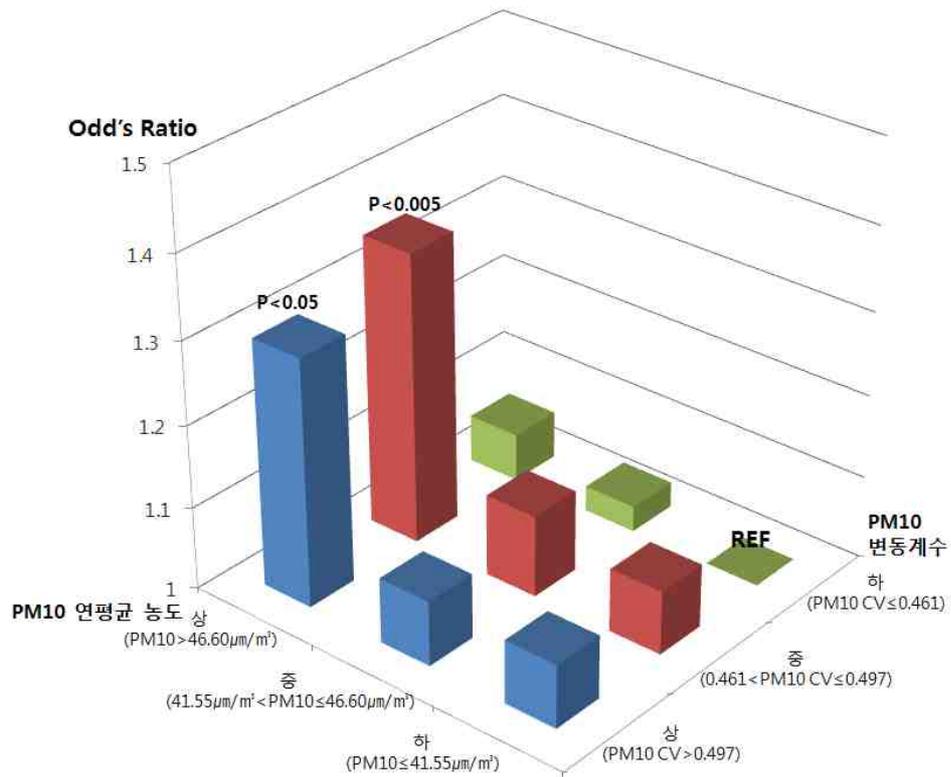


그림 7. PM10 연평균 농도 및 변동계수 수준별 심뇌혈관질환 유병 교차비

나. 질병별 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

본 연구에서 심뇌혈관질환의 범주에 포함된 질환은 고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 협심증이다. 각 질환별 유병에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위해 질환별로 다수준분석을 실시하였다.

유병률이 가장 높은 고혈압의 경우, 모델 1에서 심뇌혈관질환과 동일하게 개인수준의 변수 모두가 심뇌혈관질환 유병에 통계적으로 의미있는 영향을 미침을 알 수 있었다. 또한 기초모델에서의 지역간 분산 0.04061(표준오차 0.2462)대비 모델 1에서 지역간 분산은 0.02335(표준오차 0.0026)으로 분산의 변동률로 설명되는 모델의 설명력은 42.50%였으며 모델의 적합도는 통계적으로 유의했다($p < 0.0001$). 지역수준변수만 포함한 모델 2에서는 PM10의 일평균 농도, 변동계수, 지역박탈지수 모두 유의한 영향력을 보였으나, 개인수준변수와 지역수준변수 모두를 포함한 모델 3에서는 지역박탈지수를 제외한 모든 변수의 영향력이 통계적으로 유의함을 알 수 있었다. 또한 모델 3에서 지역간 변수의 설명력은 52.23%로, 모델 1의 42.50%보다 지역변수 추가로 인해 6.73% 설명력이 증가한 것으로 나타났다(표 10).

심근경색의 경우, 모델 1에서 개인수준의 변수 모두가 통계적으로 유의하게 심근경색 유병에 영향을 미쳤으나 지역수준변수만 반영한 모델 2에서는 PM10의 연평균 농도와 변동계수가 심뇌혈관 질환 유병에 미치는 영향은 통계적으로 의미가 없었고 지역박탈지수의 영향만 1단위 증가할 때마다 교차비가 3% 증가하는 것으로 의미있게 나타났다($p = 0.0016$). 반면 개인수준변수와 지역수준변수를 모두 포함한 모델 3에서는 지역박탈지수까지 지역수준의 모든 변수의 영향이 통계적으로 의미가 없는 것으로 나타났다. 또한 지역간 분산 변화에 의한 설명력 역시 모델 1에서는 1.88% 였으나 모델 3에서는 1.02%로 지역수준

변수를 넣은 모델 3의 설명력이 더 약한 것으로 나타났다(표 11).

협심증의 경우, 개인수준의 변수 모두가 통계적으로 유의하게 협심증 유병에 영향을 미쳤으나 지역수준변수만 반영한 모델 2에서는 PM10의 연평균 농도와 변동계수는 통계적으로 의미가 없었고 지역박탈지수만 1단위 증가할 때마다 유병 교차비가 3% 증가하는 것으로 통계적으로 의미가 있었다($p < .0001$). 반면 개인수준변수와 지역수준변수를 모두 포함한 모델 3에서는 모든 지역수준의 변수가 통계적인 의미가 없는 것으로 나타났다. 하지만 지역간 분산 설명력 역시 모델 1에서는 16.24% 였으나 모델 3에서는 16.35%로 지역수준변수를 넣은 모델의 설명력이 미세하나마 0.11% 증가됨을 확인하였다(표 12).

표 10. 고혈압 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
연령	20-29세 (청년기)			REF	-			REF	-
	30-49세 (장년기)			3.02 (3.00-3.05)	<.0001			3.02 (3.00-3.05)	<.0001
	50-64세 (중년기)			12.13 (12.03-12.24)	<.0001			12.13 (12.03-12.24)	<.0001
	65세 이상 (노년기)			28.89 (28.63-29.15)	<.0001			28.89 (28.63-29.15)	<.0001
개 인 수 준 변 수	성별	남성		1.39 (1.38-1.39)	<.0001			1.39 (1.38-1.39)	<.0001
		여성		REF	-			REF	-
연소득액	2,000만원 미만			1.21 (1.20-1.21)	<.0001			1.21 (1.20-1.21)	<.0001
	2,000만원 이상 3,600만원 미만			1.05 (1.04-1.05)	<.0001			1.05 (1.04-1.05)	<.0001
	3,600만원 이상 6,000만원 미만			REF	-			REF	-
	6,000만원 이상			1.07 (1.06-1.07)	<.0001			1.07 (1.06-1.07)	<.0001
직업	사무행정직			REF	-			REF	-
	군인			1.11 (1.08-1.14)	<.0001			1.11 (1.08-1.14)	<.0001
	판매서비스직			0.98 (0.98-0.99)	<.0001			0.98 (0.98-0.99)	<.0001
	농어업			0.88 (0.88-0.89)	<.0001			0.88 (0.88-0.89)	<.0001
	기능단순노무직			1.01 (1.00-1.01)	0.0018			1.01 (1.00-1.01)	0.0017
	기타			1.26 (1.25-1.26)	<.0001			1.26 (1.25-1.26)	<.0001

	대학교 이상	REF	-	REF	-
	고등학교	1.27 (1.27-1.28)	<.0001	1.27 (1.27-1.28)	<.0001
교육수준	중학교	1.33 (1.32-1.34)	<.0001	1.33 (1.32-1.34)	<.0001
	초등학교	1.56 (1.55-1.57)	<.0001	1.56 (1.55-1.57)	<.0001
	무학	1.66 (1.65-1.67)	<.0001	1.66 (1.65-1.67)	<.0001
	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	0.63 (0.62-0.63)	<.0001	0.63 (0.62-0.63)	<.0001
	이혼, 사별, 별거	1.20 (1.20-1.20)	<.0001	1.20 (1.20-1.20)	<.0001
	현재 매일 흡연	0.96 (0.95-0.96)	<.0001	0.96 (0.95-0.96)	<.0001
흡연상태	현재 가끔 흡연	1.06 (1.05-1.07)	<.0001	1.06 (1.05-1.07)	<.0001
	과거 흡연	1.10 (1.09-1.10)	<.0001	1.10 (1.09-1.10)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
	현재 음주	0.94 (0.93-0.94)	<.0001	0.94 (0.93-0.94)	<.0001
음주상태	과거 음주	0.98 (0.98-0.99)	<.0001	0.98 (0.98-0.99)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상	실천	REF	-	REF	-
신체활동	비실천	1.04 (1.04-1.05)	<.0001	1.04 (1.04-1.05)	<.0001
	실천여부				

	아침식사 5회 이상	REF	-		REF	-	
	일수(주) 4회 이하	0.77 (0.77-0.77)	<.0001		0.77 (0.77-0.77)	<.0001	
	저체중(18.5미만)	0.61 (0.61-0.62)	<.0001		0.61 (0.61-0.62)	<.0001	
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-		REF	-	
	과체중(23이상 25미만)	1.75 (1.74-1.75)	<.0001		1.75 (1.74-1.75)	<.0001	
	비만(25이상 30미만)	2.78 (2.77-2.78)	<.0001		2.78 (2.77-2.78)	<.0001	
	고도비만(30이상)	6.34 (6.30-6.38)	<.0001		6.34 (6.30-6.38)	<.0001	
	5시간 이하	1.17 (1.17-1.17)	<.0001		1.17 (1.17-1.17)	<.0001	
	평균 6~8시간	REF	-		REF	-	
	수면시간 9~10시간	0.98 (0.97-0.98)	<.0001		0.98 (0.97-0.98)	<.0001	
	11시간 이상	1.01 (0.99-1.04)	0.2279		1.01 (0.99-1.04)	0.2287	
지역 수준 변수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.01 (1.00-1.01)	0.0007	1.01 (1.00-1.01)	<.0001
	시·군·구별 PM10의 변동계수			2.28 (1.36-3.85)	0.0021	2.80 (1.80-4.34)	<.0001
	시·군·구별 지역박탈지수			1.02 (1.02-1.03)	<.0001	1.00 (0.99-1.00)	0.3893
Between Community Variance (S.E)		0.04061 (0.2462)	0.02335 (0.00266)	0.0274 (0.00315)		0.0194 (0.00223)	
Percentage change in variation			42.50%	32.53%		52.23%	
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.012193 (<.0001)	0.007048 (<.0001)	0.00826 (<.0001)		0.005862 (<.0001)	

표 11. 심근경색 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
연령	20-29세 (청년기)			REF	-			REF	-
	30-49세 (장년기)			8.71 (8.15-9.31)	<.0001			8.71 (8.15-9.31)	<.0001
	50-64세 (중년기)			44.48 (41.59-47.56)	<.0001			44.48 (41.59-47.56)	<.0001
	65세 이상 (노년기)			76.05 (71.08-81.36)	<.0001			76.05 (71.08-81.36)	<.0001
개 인 수 준 변 수	성별	남성		2.15 (2.12-2.17)	<.0001			2.15 (2.12-2.17)	<.0001
		여성		REF	-			REF	-
연소득액	2,000만원 미만			1.30 (1.28-1.31)	<.0001			1.30 (1.28-1.31)	<.0001
	2,000만원 이상 3,600만원 미만			1.09 (1.08-1.11)	<.0001			1.09 (1.08-1.11)	<.0001
	3,600만원 이상 6,000만원 미만			REF	-			REF	-
	6,000만원 이상			1.01 (0.99-1.02)	0.3593			1.01 (0.99-1.02)	0.3593
직업	사무행정직			REF	-			REF	-
	군인			1.32 (1.18-1.47)	<.0001			1.32 (1.18-1.47)	<.0001
	판매서비스직			1.11 (1.09-1.13)	<.0001			1.11 (1.09-1.13)	<.0001
	농어업			0.78 (0.76-0.79)	<.0001			0.78 (0.76-0.79)	<.0001
	기능단순노무직			1.04 (1.03-1.06)	<.0001			1.04 (1.03-1.06)	<.0001
	기타			1.51 (1.49-1.53)	<.0001			1.51 (1.49-1.53)	<.0001

	대학교 이상	REF	-	REF	-
	고등학교	1.11 (1.09-1.12)	<.0001	1.11 (1.09-1.12)	<.0001
교육수준	중학교	1.47 (1.45-1.49)	<.0001	1.47 (1.45-1.49)	<.0001
	초등학교	1.32 (1.30-1.34)	<.0001	1.32 (1.30-1.34)	<.0001
	무학	1.54 (1.51-1.56)	<.0001	1.54 (1.51-1.56)	<.0001
	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	0.65 (0.64-0.67)	<.0001	0.65 (0.64-0.67)	<.0001
	이혼, 사별, 별거	1.15 (1.14-1.17)	<.0001	1.15 (1.14-1.17)	<.0001
	현재 매일 흡연	1.44 (1.42-1.46)	<.0001	1.44 (1.42-1.46)	<.0001
흡연상태	현재 가끔 흡연	1.33 (1.29-1.37)	<.0001	1.33 (1.29-1.37)	<.0001
	과거 흡연	1.74 (1.72-1.76)	<.0001	1.74 (1.72-1.76)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
	현재 음주	0.55 (0.54-0.56)	<.0001	0.55 (0.54-0.56)	<.0001
음주상태	과거 음주	1.20 (1.19-1.21)	<.0001	1.20 (1.19-1.21)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상	실천	REF	-	REF	-
신체활동	비실천	1.08 (1.06-1.09)	<.0001	1.08 (1.06-1.09)	<.0001
실천여부					

	아침식사 5회 이상	REF	-		REF	-	
	일수(주) 4회 이하	0.83 (0.82-0.85)	<.0001		0.83 (0.82-0.85)	<.0001	
	저체중(18.5미만)	0.79 (0.77-0.80)	<.0001		0.79 (0.77-0.80)	<.0001	
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-		REF	-	
	과체중(23이상 25미만)	1.39 (1.38-1.40)	<.0001		1.39 (1.38-1.40)	<.0001	
	비만(25이상 30미만)	1.50 (1.49-1.51)	<.0001		1.50 (1.49-1.51)	<.0001	
	고도비만(30이상)	2.07 (2.02-2.11)	<.0001		2.07 (2.02-2.11)	<.0001	
	5시간 이하	1.16 (1.15-1.17)	<.0001		1.16 (1.15-1.17)	<.0001	
	평균 6~8시간	REF	-		REF	-	
	수면시간 9~10시간	1.41 (1.39-1.43)	<.0001		1.41 (1.39-1.43)	<.0001	
	11시간 이상	2.87 (2.76-2.99)	<.0001		2.87 (2.76-2.99)	<.0001	
지역 수준 변수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.00 (0.99-1.01)	0.6389	1.00 (0.99-1.01)	0.4978
	시·군·구별 PM10의 변동계수			2.26 (0.50-10.14)	0.2871	1.86 (0.40-8.79)	0.4298
	시·군·구별 지역박탈지수			1.03 (1.01-1.04)	0.0016	1.00 (0.99-1.02)	0.807
Between Community Variance (S.E)		0.2447 (0.02797)	0.2401 (0.02744)	0.2274 (0.02625)		0.2422 (0.02796)	
Percentage change in variation			1.88%	7.07%		1.02%	
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.069231 (<.0001)	0.068018 (<.0001)	0.064652 (<.0001)		0.068572 (<.0001)	

표 12. 협심증 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
연령	20-29세 (청년기)			REF	-			REF	-
	30-49세 (장년기)			2.94 (2.83-3.05)	<.0001			2.94 (2.83-3.05)	<.0001
	50-64세 (중년기)			14.92 (14.38-15.49)	<.0001			14.92 (14.38-15.49)	<.0001
	65세 이상 (노년기)			30.53 (29.39-31.70)	<.0001			30.53 (29.39-31.70)	<.0001
개 인 수 준 변 수	성별	남성		1.38 (1.37-1.40)	<.0001			1.38 (1.37-1.40)	<.0001
		여성		REF	-			REF	-
개 인 수 준 변 수	연소득액	2,000만원 미만		1.24 (1.22-1.25)	<.0001			1.24 (1.22-1.25)	<.0001
		2,000만원 이상 3,600만원 미만		1.08 (1.07-1.09)	<.0001			1.08 (1.07-1.09)	<.0001
		3,600만원 이상 6,000만원 미만		REF	-			REF	-
		6,000만원 이상		0.99 (0.98-1.00)	0.2081			0.99 (0.98-1.00)	0.2086
개 인 수 준 변 수	직업	사무행정직		REF	-			REF	-
		군인		0.95 (0.84-1.07)	0.376			0.95 (0.84-1.07)	0.3759
		판매서비스직		1.33 (1.30-1.35)	<.0001			1.33 (1.30-1.35)	<.0001
		농어업		1.12 (1.10-1.15)	<.0001			1.12 (1.10-1.15)	<.0001
		기능단순노무직		1.15 (1.13-1.17)	<.0001			1.15 (1.13-1.17)	<.0001
		기타		1.76 (1.73-1.78)	<.0001			1.76 (1.73-1.78)	<.0001

	대학교 이상	REF	-	REF	-
	고등학교	1.24 (1.22-1.25)	<.0001	1.24 (1.22-1.25)	<.0001
교육수준	중학교	1.11 (1.10-1.13)	<.0001	1.11 (1.10-1.13)	<.0001
	초등학교	1.37 (1.35-1.38)	<.0001	1.37 (1.35-1.38)	<.0001
	무학	1.36 (1.34-1.38)	<.0001	1.36 (1.34-1.38)	<.0001
	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	0.87 (0.85-0.89)	<.0001	0.87 (0.85-0.89)	<.0001
	이혼, 사별, 별거	1.28 (1.27-1.29)	<.0001	1.28 (1.27-1.29)	<.0001
	현재 매일 흡연	1.05 (1.04-1.06)	<.0001	1.05 (1.04-1.06)	<.0001
흡연상태	현재 가끔 흡연	1.24 (1.20-1.27)	<.0001	1.24 (1.20-1.27)	<.0001
	과거 흡연	1.39 (1.37-1.40)	<.0001	1.39 (1.37-1.40)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
	현재 음주	0.71 (0.71-0.72)	<.0001	0.71 (0.71-0.72)	<.0001
음주상태	과거 음주	1.04 (1.03-1.05)	<.0001	1.04 (1.03-1.05)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상	실천	REF	-	REF	-
신체활동	비실천	0.95 (0.94-0.96)	<.0001	0.95 (0.94-0.96)	<.0001
	실천여부				

	아침식사 5회 이상	REF	-		REF	-	
	일수(주) 4회 이하	0.89 (0.88-0.90)	<.0001		0.89 (0.88-0.90)	<.0001	
	저체중(18.5미만)	0.67 (0.66-0.69)	<.0001		0.67 (0.66-0.69)	<.0001	
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-		REF	-	
	과체중(23이상 25미만)	1.33 (1.32-1.34)	<.0001		1.33 (1.32-1.34)	<.0001	
	비만(25이상 30미만)	1.60 (1.58-1.61)	<.0001		1.60 (1.58-1.61)	<.0001	
	고도비만(30이상)	1.88 (1.84-1.92)	<.0001		1.88 (1.84-1.92)	<.0001	
	5시간 이하	1.41 (1.40-1.42)	<.0001		1.41 (1.40-1.42)	<.0001	
	평균 6-8시간	REF	-		REF	-	
	수면시간 9-10시간	1.39 (1.37-1.41)	<.0001		1.39 (1.37-1.41)	<.0001	
	11시간 이상	1.64 (1.57-1.72)	<.0001		1.64 (1.57-1.72)	<.0001	
지역 수준 변수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.00 (0.99-1.00)	0.3292	1.00 (0.99-1.00)	0.2112
	시·군·구별 PM10의 변동계수			1.06 (0.31-3.62)	0.9282	0.84 (0.25-2.80)	0.77
	시·군·구별 지역박탈지수			1.03 (1.02-1.05)	<.0001	1.01 (1.00-1.02)	0.242
Between Community Variance (S.E)		0.1761 (0.02013)	0.1475 (0.01687)	0.1525 (0.01762)		0.1473 (0.01701)	
Percentage change in variation			16.24%	13.40%		16.35%	
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.050808 (<.0001)	0.068018 (<.0001)	0.044301 (<.0001)		0.042855 (<.0001)	

다. 20-29세(청년기) 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

20-29세(청년기)를 대상으로 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 요인을 다수준분석을 통해 확인하였다. 개인수준 변수를 포함한 모델 1에서는 기초모델에 비해 분산의 값이 0.00223 증가하였으며 ICC 값 역시 증가하였다. 지역수준의 변수를 포함한 모델 2에서는 분산값이 감소하여 기초모델에 비해 모델의 설명력이 7.00% 상승했다. 이 모델에서 PM10의 연평균이 $1\mu\text{m}/\text{m}^3$ 증가할 때마다 심뇌혈관질환 유병 교차비가 1.01배, PM10의 변동계수가 1단위 증가할 때마다 교차비가 3.16배로 통계적으로 의미있게 높았으나 지역박탈지수에 따른 차이는 보이지 않았다. 개인수준 변수 및 지역수준 변수를 모두 포함한 최종 모델에서도 PM10의 연평균과 변동계수값이 심뇌혈관질환 유병에 유의한 영향을 미치고 있었으며, 모델의 설명력은 모델 1에 비해 8.99%만큼 높았다(표 13).

동일 연령군을 대상으로 각 질환별 유병에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 고혈압의 경우, 최종모델에서 PM10의 연평균이 $1\mu\text{m}/\text{m}^3$ 증가할 때마다 유병 교차비가 1.01배, PM10의 변동계수가 1단위 증가할 때마다 3.70배 의미있게 높았고, 개인수준 변수만 포함한 모델보다 10.53% 설명력이 증가하였으며 모델의 적합도도 통계적으로 유의하였다($<.0001$)(표 14).

심근경색 및 협심증의 유병에 미치는 영향을 분석한 다수준 분석에서는 최종모델의 분산값이 기초모델에 비해 증가하였을 뿐 아니라 PM10의 연평균 농도 및 변동계수는 유의한 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다(표 15-16).

표 13. 20-29세(청년기)의 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
성별	남성			1.01 (1.00-1.01)	0.2051			1.01 (1.00-1.01)	0.2075
	여성			REF	-			REF	-
개 인 수 준 변 수	연소득액								
	2,000만원 미만			1.07 (1.06-1.08)	<.0001			1.07 (1.06-1.08)	<.0001
	2,000만원 이상 3,600만원 미만			1.02 (1.02-1.03)	<.0001			1.02 (1.02-1.03)	<.0001
	3,600만원 이상 6,000만원 미만			REF	-			REF	-
	6,000만원 이상			1.06 (1.05-1.07)	<.0001			1.06 (1.05-1.07)	<.0001
개 인 수 준 변 수	직업								
	사무행정직			REF	-			REF	-
	판매서비스직			0.88 (0.86-0.89)	<.0001			0.88 (0.86-0.89)	<.0001
	농어업			0.80 (0.79-0.82)	<.0001			0.80 (0.79-0.82)	<.0001
	기능단순노무직			0.91 (0.90-0.93)	<.0001			0.91 (0.90-0.93)	<.0001
	기타			1.26 (1.25-1.28)	<.0001			1.26 (1.25-1.28)	<.0001
개 인 수 준 변 수	교육수준								
	대학교 이상			REF	-			REF	-
	고등학교			1.11 (1.10-1.12)	<.0001			1.11 (1.10-1.12)	<.0001
	중학교			1.00 (0.99-1.01)	0.5931			1.00 (0.99-1.01)	0.5919
	초등학교			1.02 (1.01-1.03)	<.0001			1.02 (1.01-1.03)	<.0001
	무학			1.08 (1.07-1.09)	<.0001			1.08 (1.07-1.09)	<.0001

	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	1.28 (1.24-1.32)	<.0001	1.28 (1.24-1.32)	<.0001
	이혼, 사별, 별거	1.21 (1.21-1.22)	<.0001	1.21 (1.21-1.22)	<.0001
흡연상태	현재 매일 흡연	0.85 (0.84-0.86)	<.0001	0.85 (0.84-0.86)	<.0001
	현재 가끔 흡연	1.19 (1.16-1.21)	<.0001	1.19 (1.16-1.21)	<.0001
	과거 흡연	1.12 (1.12-1.13)	<.0001	1.12 (1.12-1.13)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
음주상태	현재 음주	0.95 (0.95-0.96)	<.0001	0.95 (0.95-0.96)	<.0001
	과거 음주	1.15 (1.14-1.15)	<.0001	1.15 (1.14-1.15)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상 신체활동 실천여부	실천	REF	-	REF	-
	비실천	1.07 (1.06-1.08)	<.0001	1.07 (1.06-1.08)	<.0001
아침식사 일수(주)	5회 이상	REF	-	REF	-
	4회 이하	0.73 (0.72-0.73)	<.0001	0.73 (0.72-0.73)	<.0001
체질량 지수	저체중(18.5미만)	0.71 (0.71-0.72)	<.0001	0.71 (0.71-0.72)	<.0001
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-	REF	-
	과체중(23이상 25미만)	1.53 (1.52-1.54)	<.0001	1.53 (1.52-1.54)	<.0001
	비만(25이상 30미만)	1.97 (1.96-1.99)	<.0001	1.97 (1.96-1.99)	<.0001
	고도비만(30이상)	3.50 (3.43-3.57)	<.0001	3.50 (3.43-3.57)	<.0001

	5시간 이하	1.17 (1.16-1.17)	<.0001		1.17 (1.16-1.17)	<.0001	
평균	6-8시간	REF	-		REF	-	
수면시간	9-10시간	1.13 (1.12-1.14)	<.0001		1.13 (1.12-1.14)	<.0001	
	11시간 이상	1.37 (1.33-1.42)	<.0001		1.37 (1.33-1.42)	<.0001	
지역 수준 변수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.01 (1.00-1.01)	0.0043	1.01 (1.00-1.01)	0.0019
	시·군·구별 PM10의 변동계수			3.16 (1.49-6.69)	0.0029	3.23 (1.51-6.89)	0.0027
	시·군·구별 지역박탈지수			1.00 (0.99-1.01)	0.8517	1.00 (1.00-1.01)	0.3498
Between Community Variance (S.E)		0.06102 (0.00695)	0.06325 (0.00721)	0.05675 (0.00653)		0.05776 (0.00665)	
Percentage change in variation			3.65%	7.00%		5.34%	
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.01821 (<.0001)	0.01886 (<.0001)	0.01696 (<.0001)		0.01725 (<.0001)	

표 14. 20-29세(청년기)의 고혈압 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
성별	남성			0.95 (0.94-0.96)	<.0001			0.95 (0.94-0.96)	<.0001
	여성			REF	-			REF	-
개 인 수 준 변 수	연소득액								
	2,000만원 미만			1.07 (1.06-1.08)	<.0001			1.07 (1.06-1.08)	<.0001
	2,000만원 이상 3,600만원 미만			1.00 (0.99-1.00)	0.4192			1.00 (0.99-1.00)	0.4196
	3,600만원 이상 6,000만원 미만			REF	-			REF	-
	6,000만원 이상			1.11 (1.10-1.12)	<.0001			1.11 (1.10-1.12)	<.0001
개 인 수 준 변 수	직업								
	사무행정직			REF	-			REF	-
	판매서비스직			0.88 (0.87-0.90)	<.0001			0.88 (0.87-0.90)	<.0001
	농어업			0.79 (0.77-0.80)	<.0001			0.79 (0.77-0.80)	<.0001
	기능단순노무직			0.90 (0.89-0.91)	<.0001			0.90 (0.89-0.91)	<.0001
	기타			1.17 (1.15-1.18)	<.0001			1.17 (1.15-1.18)	<.0001
개 인 수 준 변 수	교육수준								
	대학교 이상			REF	-			REF	-
	고등학교			1.14 (1.13-1.15)	<.0001			1.14 (1.13-1.15)	<.0001
	중학교			0.96 (0.95-0.97)	<.0001			0.96 (0.95-0.97)	<.0001
	초등학교			0.99 (0.98-1.00)	0.0065			0.99 (0.98-1.00)	0.0066
	무학			1.05 (1.04-1.06)	<.0001			1.05 (1.04-1.06)	<.0001

	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	1.15 (1.11-1.18)	<.0001	1.15 (1.11-1.18)	<.0001
	이혼, 사별, 별거	1.20 (1.20-1.21)	<.0001	1.20 (1.20-1.21)	<.0001
흡연상태	현재 매일 흡연	0.81 (0.81-0.82)	<.0001	0.81 (0.81-0.82)	<.0001
	현재 가끔 흡연	1.07 (1.05-1.09)	<.0001	1.07 (1.05-1.09)	<.0001
	과거 흡연	1.02 (1.01-1.03)	<.0001	1.02 (1.01-1.03)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
음주상태	현재 음주	1.01 (1.01-1.02)	<.0001	1.01 (1.01-1.02)	<.0001
	과거 음주	1.11 (1.11-1.12)	<.0001	1.11 (1.11-1.12)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상 신체활동 실천여부	실천	REF	-	REF	-
	비실천	1.08 (1.07-1.09)	<.0001	1.08 (1.07-1.09)	<.0001
아침식사 일수(주)	5회 이상	REF	-	REF	-
	4회 이하	0.69 (0.69-0.70)	<.0001	0.69 (0.69-0.70)	<.0001
체질량 지수	저체중(18.5미만)	0.69 (0.68-0.70)	<.0001	0.69 (0.68-0.70)	<.0001
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-	REF	-
	과체중(23이상 25미만)	1.49 (0.48-1.50)	<.0001	1.49 (0.48-1.50)	<.0001
	비만(25이상 30미만)	1.96 (1.95-1.97)	<.0001	1.96 (1.95-1.97)	<.0001
	고도비만(30이상)	3.38 (3.32-3.45)	<.0001	3.38 (3.32-3.45)	<.0001

	5시간 이하	1.15 (1.15-1.16)	<.0001		1.15 (1.15-1.16)	<.0001	
평균	6-8시간	REF	-		REF	-	
수면시간	9-10시간	1.04 (1.03-1.05)	<.0001		1.04 (1.03-1.05)	<.0001	
	11시간 이상	1.03 (1.00-1.06)	0.0977		1.03 (1.00-1.06)	0.0978	
지역 수준 변수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.01 (1.00-1.01)	0.002	1.01 (1.00-1.01)	0.0007
	시·군·구별 PM10의 변동계수			3.49 (1.59-7.67)	0.0021	3.70 (1.67-8.22)	0.0015
	시·군·구별 지역박탈지수			1.00 (0.99-1.01)	0.8724	1.00 (1.00-1.01)	0.3536
Between Community Variance (S.E)		0.0679 (0.00774)	0.07128 (0.00812)	0.06247 (0.00719)		0.06413 (0.00738)	
Percentage change in variation			4.98%	8.00%		5.55%	
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.020222 (<.0001)	0.021207 (<.0001)	0.018635 (<.0001)		0.01912 (<.0001)	

표 15. 20-29세(청년기)의 심근경색 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
성별	남성			1.38 (1.36-1.41)	<.0001			1.38 (1.36-1.41)	<.0001
	여성			REF	-			REF	-
연소득액	2,000만원 미만			0.93 (0.92-0.95)	<.0001			0.93 (0.92-0.95)	<.0001
	2,000만원 이상 3,600만원 미만			0.88 (0.86-0.89)	<.0001			0.88 (0.86-0.89)	<.0001
	3,600만원 이상 6,000만원 미만			REF	-			REF	-
	6,000만원 이상			0.76 (0.74-0.77)	<.0001			0.76 (0.74-0.77)	<.0001
개 인 수 준 변 수	사무행정직			REF	-			REF	-
	판매서비스직			1.19 (1.13-1.24)	<.0001			1.19 (1.13-1.24)	<.0001
	농어업			0.97 (0.93-1.02)	0.2191			0.97 (0.93-1.02)	0.2166
	기능단순노무직			0.92 (0.90-0.94)	<.0001			1.09 (1.05-1.13)	<.0001
	기타			1.48 (1.43-1.54)	<.0001			1.48 (1.43-1.54)	<.0001
교육수준	대학교 이상			REF	-			REF	-
	고등학교			0.98 (0.96-1.00)	0.0323			0.98 (0.96-1.00)	0.0322
	중학교			1.12 (1.10-1.14)	<.0001			1.12 (1.10-1.14)	<.0001
	초등학교			0.92 (0.90-0.94)	<.0001			0.92 (0.90-0.94)	<.0001
	무학			0.96 (0.94-0.98)	<.0001			0.96 (0.94-0.98)	<.0001

	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	0.96 (0.89-1.04)	0.3255	0.96 (0.89-1.04)	0.3252
	이혼, 사별, 별거	1.13 (1.12-1.15)	<.0001	1.13 (1.12-1.15)	<.0001
흡연상태	현재 매일 흡연	1.37 (1.34-1.40)	<.0001	1.37 (1.34-1.40)	<.0001
	현재 가끔 흡연	1.36 (1.29-1.43)	<.0001	1.36 (1.29-1.43)	<.0001
	과거 흡연	1.61 (1.59-1.64)	<.0001	1.61 (1.59-1.64)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
음주상태	현재 음주	0.66 (0.65-0.67)	<.0001	0.66 (0.65-0.67)	<.0001
	과거 음주	1.28 (1.26-1.29)	<.0001	1.28 (1.26-1.29)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상 신체활동 실천여부	실천	REF	-	REF	-
	비실천	0.95 (0.93-0.96)	<.0001	0.95 (0.93-0.96)	<.0001
아침식사 일수(주)	5회 이상	REF	-	REF	-
	4회 이하	0.97 (0.95-1.00)	0.0328	0.97 (0.95-1.00)	0.0328
체질량 지수	저체중(18.5미만)	0.78 (0.76-0.80)	<.0001	0.78 (0.76-0.80)	<.0001
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-	REF	-
	과체중(23이상 25미만)	1.30 (1.29-1.32)	<.0001	1.30 (1.29-1.32)	<.0001
	비만(25이상 30미만)	1.32 (1.30-1.34)	<.0001	1.32 (1.30-1.34)	<.0001
	고도비만(30이상)	1.73 (1.67-1.80)	<.0001	1.73 (1.67-1.80)	<.0001

	5시간 이하	1.21 (1.20-1.22)	<.0001		1.21 (1.20-1.22)	<.0001	
평균	6-8시간	REF	-		REF	-	
수면시간	9-10시간	1.33 (1.31-1.36)	<.0001		1.33 (1.31-1.36)	<.0001	
	11시간 이상	4.15 (3.96-4.36)	0.0977		4.15 (3.96-4.36)	0.0977	
지역 수준 변수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.00 (0.99-1.02)	0.6578	1.00 (0.98-1.02)	0.7003
	시·군·구별 PM10의 변동계수			9.70 (0.62-152.52)	0.1054	7.08 (0.37-137.21)	0.194
	시·군·구별 지역박탈지수			1.03 (1.00-1.06)	0.0962	1.04 (1.00-1.07)	0.0286
Between Community Variance (S.E)		0.7778 (0.09837)	0.9064 (0.1162)	0.7631 (0.0974)		0.8829 (0.1143)	
Percentage change in variation			16.53%	1.89%		1.35%	
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.191215 (<.0001)	0.216001 (<.0001)	0.188282 (<.0001)		0.211586 (<.0001)	

표 16. 20-29세(청년기)의 협심증 유병에 영향을 미치는 요인, 다수준 분석

특성	구분	NULL		MODEL1		MODEL2		MODEL3	
		OR	P	OR	P	OR	P	OR	P
성별	남성			1.05 (1.03-1.06)	<.0001			1.05 (1.03-1.06)	<.0001
	여성			REF	-			REF	-
연소득액	2,000만원 미만			0.98 (0.97-1.00)	0.0182			0.98 (0.97-1.00)	0.0180
	2,000만원 이상 3,600만원 미만			1.07 (1.05-1.09)	<.0001			1.07 (1.05-1.09)	<.0001
	3,600만원 이상 6,000만원 미만			REF	-			REF	-
	6,000만원 이상			1.03 (1.01-1.04)	0.0083			1.03 (1.01-1.04)	0.0082
개인수준변수	사무행정직			REF	-			REF	-
	판매서비스직			0.88 (0.84-0.91)	<.0001			0.88 (0.84-0.91)	<.0001
	농어업			0.67 (0.65-0.70)	<.0001			0.67 (0.65-0.70)	<.0001
	기능단순노무직			0.91 (0.88-0.94)	<.0001			0.91 (0.88-0.94)	<.0001
	기타			1.26 (1.23-1.30)	<.0001			1.26 (1.23-1.30)	<.0001
교육수준	대학교 이상			REF	-			REF	-
	고등학교			1.06 (1.04-1.08)	<.0001			1.06 (1.04-1.08)	<.0001
	중학교			1.01 (1.00-1.03)	0.1653			1.01 (1.00-1.03)	0.1663
	초등학교			1.02 (1.01-1.04)	0.0103			1.02 (1.01-1.04)	0.0105
	무학			1.02 (1.00-1.04)	0.0189			1.02 (1.00-1.04)	0.0192

	유배우자	REF	-	REF	-
결혼상태	미혼	0.93 (0.87-0.99)	0.018	0.93 (0.87-0.99)	0.018
	이혼,사별,별거	1.15 (1.14-1.17)	<.0001	1.15 (1.14-1.17)	<.0001
흡연상태	현재 매일 흡연	0.94 (0.92-0.95)	<.0001	0.94 (0.92-0.95)	<.0001
	현재 가끔 흡연	1.24 (1.18-1.29)	<.0001	1.24 (1.18-1.29)	<.0001
	과거 흡연	1.39 (1.37-1.42)	<.0001	1.39 (1.37-1.42)	<.0001
	비흡연	REF	-	REF	-
음주상태	현재 음주	0.79 (0.78-0.80)	<.0001	0.79 (0.78-0.80)	<.0001
	과거 음주	1.04 (1.03-1.05)	<.0001	1.04 (1.03-1.05)	<.0001
	비음주	REF	-	REF	-
중등도 이상 신체활동 실천여부	실천	REF	-	REF	-
	비실천	0.81 (0.80-0.82)	<.0001	0.81 (0.80-0.82)	<.0001
아침식사 일수(주)	5회 이상	REF	-	REF	-
	4회 이하	1.34 (1.31-1.36)	<.0001	1.34 (1.31-1.36)	<.0001
체질량 지수	저체중(18.5미만)	0.69 (0.68-0.71)	<.0001	0.69 (0.68-0.71)	<.0001
	정상체중(18.5이상 23미만)	REF	-	REF	-
	과체중(23이상 25미만)	1.40 (1.38-1.41)	<.0001	1.40 (1.38-1.41)	<.0001
	비만(25이상 30미만)	1.51 (1.49-1.53)	<.0001	1.51 (1.49-1.53)	<.0001
	고도비만(30이상)	1.42 (1.38-1.47)	<.0001	1.42 (1.38-1.47)	<.0001

	5시간 이하	1.47 (1.45-1.48)	<.0001		1.47 (1.45-1.48)	<.0001	
평균	6~8시간	REF	-		REF	-	
수면시간	9~10시간	1.39 (1.36-1.41)	<.0001		1.39 (1.36-1.41)	<.0001	
	11시간 이상	2.07 (1.96-2.18)	<.0001		2.07 (1.96-2.18)	<.0001	
지역 수 준 변 수	시·군·구별 PM10의 연평균($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			1.00 (0.98-1.01)	0.5826	1.00 (0.98-1.01)	0.6164
	시·군·구별 PM10의 변동계수			0.74 (0.10-5.45)	0.77	0.54 (0.07-1.04)	0.5550
	시·군·구별 지역박탈지수			1.01 (0.99-1.03)	0.413	1.02 (0.99-1.04)	0.1424
Between Community Variance (S.E)		0.3926 (0.04792)	0.4062 (0.04941)	0.3987 (0.04915)		0.4079 (0.05013)	
Percentage change in variation			1.96%	1.55%		3.90%	
ICC (Ho : Variance of random Intercept=0)		0.106613 (<.0001)	0.109901 (<.0001)	0.108091 (<.0001)		0.11031 (<.0001)	

IV. 고 찰

미세먼지는 호흡기 및 피부를 통해 인체 내로 들어와 병태생리학적 반응을 일으켜 염증성 물질의 분비를 증가시키며 이를 통해 심뇌혈관질환 발생에 영향을 미친다고 알려져 있다(Donaldson and MacNee, 2001). 또한 최근 다수의 역학연구에서 미세먼지가 심뇌혈관질환 발생 및 사망률에 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Mar et al., 2000; Brook et al., 2004). 미세먼지 등 대기오염물질은 개인이 생활하는 지역에서 비선택적으로 노출되는 것이므로 본 연구에서는 2012년 지역사회건강조사를 통해 확보한 개인의 특성 뿐 아니라 도시대기 측정망으로부터 확보한 지역의 특성인 PM10이 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 다수준 분석을 통해 분석하였다. 총 분석자 141,484명 중 17.80%를 차지하는 심뇌혈관질환 유질환자 29,604명에는 고혈압, 뇌졸중, 심근경색, 협심증 유질환자가 포함되었다.

PM10 농도 외 지역적 특성을 통제할 수 있는 변수로 지역박탈지수를 활용했다. 지역수준에서 건강불평등을 설명할 수 있는 지표는 다양하나, 가장 널리 사용되는 것으로 지역박탈지수(Social deprivation index)를 꼽을 수 있다. 박탈지수는 단순한 경제적 빈곤을 의미하는 것이 아니라 다양한 사회물리적 환경으로 인한 미충족을 의미한다(신영전, 윤태호, 김명희, 2009). 지역별로 심뇌혈관질환 발생의 차이가 있는 것은 지역사회 수준에서 심뇌혈관질환 예방을 위한 각종 시설 및 정보의 차이에서 온다고도 볼 수 있다(Solbraa et., 2014).

본 연구에서 심뇌혈관질환 유병과 관련된 개인수준의 변수로써 남성이 여성보다 유병 교차비가 1.44배 높았으며, 청년기인 20-29세에 비하여 중년기인 50-64세에서는 교차비가 12.73배, 노년기인 65세 이상에서는 30.92배 높았다. 이는 선행연구에서 전 연령군보다 노인들의 경우 PM10에 따라 허혈성 심질환

환, 관상동맥 질환 등 심질환으로 인한 병원 입원율이 높다고 한 것(Colais et., 2012; 이종태, 2003)과 동일한 결과이다.

선행연구 결과에서는 직업, 소득, 교육수준이 높을수록 건강한 사람이 많고, 그렇지 않을 경우 만성질환 유병률이 높다고 하였으며(김혜련, 2005; 박관준, 2012; 최지연, 2014) 국가의 경제 발전수준에 따라 선진국일수록, 교육수준이 높을수록 심혈관질환의 위험이 감소한다고 하였다(Chang et al., 2002). 본 연구에서는 기존 연구 결과와 동일하게 연소득이 3,600만원 이상 6,000만원 대상 대비 2,000만원 미만인 대상에서는 심뇌혈관질환 교차비가 1.24배 높은 것으로 나타났으며 사무행정직군 대비하여 무직, 주부, 학생이 포함된 기타군에서 교차비가 1.32배 높게 나타났다. 교육수준에서는 대학교 이상의 학력자 대비 심뇌혈관 유병 교차비가 초등학교 학력자에서는 1.59배, 무학자에서는 1.71배 높았다.

결혼상태에서는 이혼, 사별, 별거에서 교차비가 1.20배 높았는데, 이는 선행연구와 동일한 결과로(김혜원, 2012), 기혼자의 경우 상대의 건강상태를 유지하기 위해 영양, 운동, 약물 복용 등을 서로 도와 심뇌혈관질환 유병을 낮춘다고 볼 수 있다.

흡연은 비흡연자와 비교하였을 때 과거흡연자에서 유병 교차비가 1.18배 높게 나와서 기존 연구와 일치하는데(박관준, 2012), 이와 같은 결과는 과거 흡연군이 흡연 중 건강상의 이유로 금연을 했을 것이라고 추측할 수 있으며, 실제 2012년 지역사회건강조사 문항 중, 금연 이유로 13.4%가 향후 건강에 대한 염려라고 대답하였으며 8.1%가 건강이 나빠져서라고 대답하였다. 음주의 경우에도 비음주자와 비교하였을 때, 과거 음주자에서 유병 교차비가 1.02배 높게 나왔는데, 비록 지역사회건강조사 문항에 금주 이유를 물어보지는 않았지만, 흡연과 같은 맥락에서 건강상의 이유로 금주했을 것이라 추측해볼 수 있다.

신체활동은 에너지 대사에 관여하여 중성지방, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레

스테롤의 개선에 영향을 미쳐 비만으로 인한 심뇌혈관질환 예방에 기여하는 것으로 알려져 있는데(김홍인, 박주한, 1997; Rosa, Freeman, Janssen, 2000; Nicklas et al., 2003) 본 연구에서도 중등도 이상 신체활동을 실천하는 대상 대비 하지 않는 대상에게서 심뇌혈관 유병 교차비가 1.04배 높은 것으로 나타났다. 또한 비만은 WHO기준에 따라 체질량지수를 이용하여 저체중, 정상체중, 과체중, 비만, 고도비만으로 구분하여 비교하였는데 정상군에 비하여 과체중, 비만, 고도비만에서 각각 1.73배, 2.70배, 6.04배로 심뇌혈관질환 유병 교차비가 증가하였다. 기존 연구에서도 비만할수록 고혈압 등 심뇌혈관질환 위험이 높아진다고 하였다(Van, 1985; 성은주, 신태수, 2003; 박관준, 2012)

Sleep Heart Health Study에서는 7시간 이내 수면 하는 군에서 8시간 이상 수면을 하는 군보다 고혈압의 발병률이 높았으며(Gottlieb et al., 2006), 미국 영양조사자료를 이용한 또 다른 연구에서는 6시간 이내로 수면을 하는 경우, 7~8시간 수면하는 경우에 비해 고혈압의 발병률이 높다고 하였다(Gangwisch et al., 2006). 본 연구에서도 6~8시간 수면하는 군 대비 5시간이하 수면을 하는 군에서 심뇌혈관질환 유병 교차비가 1.19배 높아 선행연구와 동일하게 수면시간이 적을수록 심뇌혈관질환 유병이 높다는 결과가 나왔으며, 반면 9~10시간 수면군에서 1.07배, 11시간 이상 수면군에서 1.19배 높게 나타나는 것은 장시간 수면으로 인해 활동량이 감소함으로써 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미치는 것으로 추론해볼 수 있다.

남성의 경우, 규칙적으로 아침식사를 섭취하는 군에서 심뇌혈관질환 발생이 예방된다고 알려져 있으나(Heinrich and Maddock, 2011), 본 연구에서는 일주일에 5회 이상 아침식사를 하는 군보다 4회 이하 아침식사를 하는 군에서 교차비가 0.76배로 낮게 나타났다. 이는 아침식사를 비롯한 영양 섭취에 대한 질적인 부분과 양적인 부분에 대한 정보가 부족하여 단순히 아침식사 횟수만을 이용하여 심뇌혈관질환 유병을 설명한다는 것에는 제한이 따르는 것으로 사료

된다.

지금까지 살펴본 개인수준의 변수의 영향력은 다수준분석시에도 동일한 영향력이 설명되었으며, 이는 규칙적인 운동, 적정 수면시간 등 개인의 건강행태에 대한 지속적인 교육 및 정책이 이루어져야 함을 알 수 있다.

지역수준의 변수인 PM10이 심뇌혈관질환에 미치는 영향을 보았을 때, 지역수준변수만 포함한 모델에서 시·군·구별 일평균이 $1\mu\text{m}/\text{m}^3$ 증가함에 따른 심뇌혈관질환 유병 교차비가 1.01배 높은 것으로 PM10이 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미친다고 한 기존의 연구와 일관된 결과를 보였으며, (Touloumi et al., 2005; Wong et al., 2008) 시·군·구별 변동계수가 1단위 증가함에 따라 교차비가 2.11배 높은 것으로 나타나 서울을 대상으로 진행한 연구에서 PM10의 표준편차가 사분위수($11.93\mu\text{m}/\text{m}^3$) 증가하면 사망 증가 위험이 2.5% 높아진다고 한 것과 일관된 방향성을 갖는 결과이다.

심뇌혈관질환을 세부질환으로 분류하였을 때, PM10이 고혈압과는 통계적으로 유의한 관계를 보여 선행연구에서 PM10이 $10\mu\text{m}/\text{m}^3$ 증가할수록 부정맥, 심부전 등으로 인해 사망할 위험이 1.13배로 통계적으로 유의한 결과를 보인 것과 일관된 결과를 보임을 알 수 있었다(Pope et al., 2004). 반면 허혈성심질환인 심근경색과 협심증은 양의 관계를 보였으나 통계적으로 유의하지 않았다. PM10와 허혈성심질환과의 관계는 기존 연구에서도 조금씩 결과의 차이를 보여왔는데, Hong et al.(2002) 연구와 Andersen et al.(2010) 연구에서는 PM10이 급성 허혈성 뇌졸중의 사망을 증가시키는 것으로 나타났으나 하경화 (2011)에서는 본 연구와 동일하게 통계적으로 유의한 관계가 없는 것으로 설명하고 있었다. 심뇌혈관질환의 하위 질환인 뇌졸중 경우, 뇌졸중 유병자수가 적어서 다수준분석에서 모수의 추정치가 수렴되지 않아 제시할 수 없었다.

본 연구에서는 지역의 과잉밀집도, 인구 구성의 구조, 교육수준 등이 심뇌혈관질환 유병에 미치는 지역적 영향을 통제하기 위하여 지역수준의 변수에 지

역박탈지수를 함께 넣고 분석하였다. 지역수준 모델에서는 지역박탈지수가 1단위 증가할 때마다 심뇌혈관질환 유병 교차비가 1.02배 증가하여 선행연구와 동일한 결과를 보여주었으나(국립환경과학원, 2010) 개인수준 변수까지 포함한 최종모델에서는 양의 관계를 보이나 통계적으로 유의미하지는 않았다. 하지만 이는 지역별 사회경제적 환경에 대한 적극적 모니터링을 정책적으로 시행하는 것도 사회경제적 차이에 의한 심뇌혈관 질환 유병의 예방에 도움을 줄 수 있을 것이라는 기초 자료를 마련해준다.

다수준분석 모델의 설명력을 보자면, 심뇌혈관 전체의 유병을 분석한 기초 모델에서 임의절편효과에 따른 분산값이 0.4103이었으나 개인수준변수를 포함한 모델에서는 0.02212로 분산값 차이에 의한 설명력이 46.09% 증가하였으며, 지역수준변수까지 포함한 모델에서는 설명력이 7.33% 증가한 53.42%로 나타났다. 이는 심뇌혈관질환 유병을 개인수준의 변수들로 대부분 설명할 수 있지만, 지역수준의 변수인 PM10 농도와 지역박탈지수가 그 설명력을 더 높인다고 볼 수 있다. 이는 고혈압의 유병을 분석한 모델에서도 동일하게 나타나 기초모델을 기준으로 개인수준의 모델의 설명력은 42.5%, 지역수준의 변수를 포함한 최종모델에서 설명력이 6.73% 증가하여 52.23% 만큼 모델이 설명하고 있음을 알 수 있었다. 반면 심근경색증을 종속변수로 두고 다수준분석 한 모델에서는 PM10의 연평균 농도와 지역박탈지수를 포함했을 때, 모델의 설명력은 더 떨어졌으며 협심증의 경우에는 개인수준 모델과 최종모델의 설명력의 차이가 크지 않아 심근경색이나 협심증의 경우 지역수준의 변수가 끼치는 영향이 더 크다고 볼 수 있다. 다시 말해 지역간의 차이가 상당 부분 개인수준의 특성에 기인하여 발생한다고 볼 수 있는 것이다.

본 연구의 한계점으로 첫째, 2012년 지역사회건강조사는 전국 253개 시·군·구 단위의 조사가 시행되었으나, 도시대기측정망에서 측정된 PM10의 농도가 156개 시·군·구에만 해당이 되어 연구대상지역이 제한되었다. 따라서 전국에서 산

출된 결과가 아니므로 우리나라 전체의 PM10농도 영향력으로 해석하는 데는 제한이 있다.

둘째, 지역사회건강조사는 각 보건소 단위로 조사가 이루어지고 있으며, 도시대기측정소는 각 지방자치단체에서 운영하고 있는 반면에, 지역박탈지수를 산출한 인구주택총조사는 주민등록번호를 기준으로 조사되었으므로, 개인별 해당 지역에 대한 기준이 다소 다를 수 있다. 실거주 지역에 따라 노출되는 것이므로 각 2차 자료의 단위 및 측정 지역이 일치하지 않는 경우가 있을 수 있다. 이 세 가지의 2차 자료를 활용한 본 연구에서는 측정 지역 단위를 시·군·구 단위로 맞추어 진행하였다.

셋째, 본 연구에서 PM10농도는 도시대기측정소의 상시측정망 자료의 일평균 값을 활용하였기 때문에 개인의 노출을 정확하게 파악하지 못한다는 제한점을 가진다.

넷째, 대기오염물질, 특히 PM10는 기온과 강수량, 상대습도 등 기상的影响을 받는 물질이나, 기상자료 측정이 79개의 측정소에서 이루어져 본 연구의 대상 지역인 156개의 시·군·구에 미치지 못함에 따라 기상의 영향을 통제하지 못하였다.

다섯째, 본 연구에서 활용한 지역사회건강조사는 단면조사 자료이며 미세먼지 농도는 2012년 1년간의 지속적으로 측정된 자료이기 때문에 각 독립변수와 종속변수간의 인과관계를 설명하기에는 무리가 따른다. 또한 본 연구의 종속변수인 심뇌혈관질환 유병은, 진단 시점에 대한 정보를 획득할 수 없어서 노출과 유병의 관계를 설명하는데 제한이 있었다. 이 점을 보완하기 위하여 20-29세를 대상으로 별도로 분석을 실시하였다. 20대 인구의 유병은 중·장년층에 비해 진단 이후 현재까지의 시간이 짧아 노출과 유병의 관계에 대해 부분적으로 보완할 수 있을 것으로 사료되었다. 결과는 20-29세의 청년기에서도 미세먼지의 농도가 심뇌혈관 유병과 고혈압의 유병에 영향을 미친다는 것을

확인할 수 있었다.

이러한 제한점에도 불구하고 본 연구는 국내에서 PM10이 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 다수준분석을 통해 설명한 최초의 연구라는 것에 의의가 있다. 지금까지의 대부분 연구가 개인수준의 요인에 대한 단면적 연구이거나, 대도시 위주의 분석이 이루어져 민감집단과 취약계층에 대한 연구가 부족하였다. 하지만 본 연구는 전국 156개 시·군·구를 대상으로 다수준분석을 실시하여 개인 뿐 아니라 개인을 포함하는 지역과의 상호작용을 고려하여 심혈관질환의 유병에 미치는 요인을 설명했다.

또한 심뇌혈관 전체 뿐 아니라 하위 고혈압, 심근경색, 협심증의 유병에 미치는 영향을 다수준분석을 실시함으로써 세부적인 결과를 설명하여 정책을 수립함에 있어 구체적이고 실증적인 자료로써 활용할 수 있게 하였다. 또한 지역박탈지수를 함께 지역수준변수로 반영함으로써 PM10 농도 외 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미칠 수 있는 지역적 특성을 통제한 것은 본 연구의 장점이라 할 수 있다.

VI. 결 론

본 연구는 지역수준의 특성인 PM10 농도가 심뇌혈관질환 유병에 미치는 영향을 확인하기 위해 전국단위의 조사연구와 해당지역의 PM10 농도, 지역박탈지수를 통합 후 분석하여 개인수준의 건강행태 뿐 아니라 지역수준의 PM10 농도와 지역박탈지수가 심뇌혈관질환 유병에 영향을 미친다는 것을 확인하였다. 이 연구의 결과를 바탕으로 개인건강행태에 대한 정책 뿐 아니라 지역사회 환경에 대한 보건학적 관심이 필요하며, 지역의 특성을 반영한 정책이 수립되어야 할 것이다.

PM10 외에도 건강에 유해한 영향을 미치는 것으로 알려진 오존, 이산화질소 등 대기오염 물질과 건강의 유해성에 대해서도 다수준분석이 활발하게 이루어져 다차원적인 역학 조사가 이루어지고 지역의 특성을 보다 잘 반영하는 추가 지표가 개발되어 지역의 특성에 따른 건강 영향에 대한 꾸준한 연구가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

강상진. 다층통계모형의 방법론적 특성과 활용방법. 교육평가연구 1995;8(2):63-94.

국립환경과학원. 기후변화 및 대기오염에 의한 건강영향의 시공간적 분포 연구. 국립환경과학원, 환경부, 2010.

국립환경과학원. 대기환경연보(2012), 2013.

김길훈. 다수준분석을 적용한 지역박탈지수의 개인 행복지수에 미치는 영향[박사학위 논문]. 인제대학교 대학원; 2013.

김영택, 최보율, 이계오, 김호, 전진호, 김수영, 이덕형, 김윤아, 임도상, 강양화, 이태영, 김정숙, 조현, 김유진, 고윤실, 서순려, 박노레, 이종구. 지역사회건강조사의 조사 기획과 수행. J Korean Med Assoc 2012;55(1):74-83.

김혜련. 만성질환 유병과 주관적 건강수준의 사회계층별 차이와 건강행태의 영향, 한국보건사회연구원, 2005.

김혜원. 흡연과 심뇌혈관질환의 관련성: 국민건강영양조사 제 4기 및 제 5기 자료를 중심으로[석사학위 논문]. 서울대학교 보건대학원; 2012.

김홍인, 박주한. 저항성 근육운동이 여성의 대퇴 횡단면적과 심혈관계에 미치는 영향. 한국유산소운동과학회지 1997;1(1):31-40.

박관준. 건강행태와 사회계층이 심뇌혈관질환 유병률에 미치는 영향[석사학위 논문]. 순천향대학교 대학원; 2012.

박은정. 미세먼지와 그 유해화학물질의 건강위해성 평가[박사학위 논문]. 동덕여자대학교 대학원; 2007.

박은정, 강미선, 유대은, 김대선, 유승도, 정규혁, 박광식. 서울북부 및 지역 미세먼지에 함유된 유해 중금속의 분석 및 건강위해성 평가. 한국환경독성학회 2005;20(2):179-86.

박지원. Multilevel analysis of physical activity and the local environment in Seoul, Korea[석사학위 논문]. 서울대학교 보건대학원; 2012.

보건복지부. 2012 보건복지통계연보, 2012.

서희경. 대기 중 입자상 물질이 노인의 폐기능에 미치는 영향: 혼합선형회귀모형에 의한 분석[석사학위논문]. 서울대학교 보건대학원; 2003.

성은주, 신태수. 한국 청소년비만이 심혈관질환 위험인자에 미치는 영향. 가정의학회지 2003;24:1017-25.

신영전 윤태호 김명희 건강불평등 완화를 위한 건강증진 전략 및 사업개발. 보건복지부; 2009.

이미영, 이충원, 서석권. 대구시의 대기오염이 일별 사망에 미치는 영향 (1993~1997). 대한산업의학회지 2000;12(2):235-48.

이민정. 성인의 당뇨병 수검행위에 미치는 요인에 관한 다수준 분석[석사학위 논문]. 고려대학교 보건대학원; 2010.

이종태. 미세먼지 건강영향에 대한 국내 역학연구 사례. 한국환경독성학회 2003;5:129-42.

이종태, 이성임, 신동천, 정용. 울산시의 대기 중 분진과 일별 사망에 대한 연구(1991-1994). 예방의학회지 1998;31(1):82-90.

이종태, Dockery DW, 김춘배, 지선하, 정용. 메타분석 방법을 적용한 서울시 대기오염과 조기사망의 상관성 연구(1991년-1995년). 예방의학회지 1999;32(2):177-82.

전민정. 다층자료의 구조적 특성에 따른 다층 모형의 경험적 비교: 2-Level HLM, 3-Level HLM, CMM 방법의 비교[석사학위 논문]. 연세대학교 대학원; 2005.

정애란. 미세먼지 PM10 증가에 따른 사망률 변화에 대한 체계적 문헌고찰[석사학위 논문]. 연세대학교 보건대학원; 2013.

질병관리본부. 2012 지역사회건강조사 원시자료 이용지침서, 2013.

최지연. 심뇌혈관질환자의 소득과 교육수준에 따른 건강행태 비교 : 2010-2011년도 국민건강영양조사 자료를 이용하여[석사학위 논문]. 조선대학교 대학원; 2014.

통계청. 2010 인구주택총조사, 2011.

하경화, 서님아, 강대용, 김현창, 신동천, 김창수. 미세먼지 농도와 심뇌혈관계 질환으로 인한 사망과의 관련성. J Korean Soc Hypertens 2011;17(2):74-83.

Global Health Observatory Data Repository. Urban outdoor air pollution: burden of disease by country. Geneva: World Health Organization, 2008.

<http://apps.who.int/gho/data/node.main.285>

Andersen ZJ, Olsen TS, Andersen KK, Loft S, Ketzel M, Raaschou-Nielsen O. Association between short-term exposure to ultrafine particles and hospital admissions for stroke in Copenhagen, Denmark. Eur Heart J 2010;31(16):2034-40.

Becker S, Mundandhara S, Devlin RB, Madden M. Regulation of cytokine production in human alveolar macrophages and airway epithelial cells in response to ambient air pollution particles: further mechanistic studies. Toxicol Appl Pharmacol 2005;207(2):269-75.

Brook RD, Franklin B, Cascio W, Hong Y, Howard G, Lipsett M, Luepker R, Mittleman M, Samet J, Smith SC Jr, Tager I. Air pollution and cardiovascular disease: a statement for healthcare professionals from the Expert Panel on Population and Prevention Science of the American Heart Association. Circulation 2004;109(21):2655-71.

Burstein L. The Analysis of Multilevel Data in Educational Research and Evaluation. Review of research in education 1980;8:158-233

Guo G. Multilevel modeling for binary. Annu Rev Social 2000;26:441-62.

Chang CL, Marmot MG, Farley TM, Poulter NR. The influence of economic development on the association between education and the risk of acute myocardial infarction and stroke. *J Clin Epidemiol* 2002;55(8):741-7.

Colais P, Faustini A, Stafoggia M, Berti G, Bisanti L, Cadum E, Cernigliaro A, Mallone S, Pacelli B, Serinelli M, Simonato L, Vigotti MA, Forastiere F; EPIAIR Collaborative Group. Particulate air pollution and hospital admissions for cardiac diseases in potentially sensitive subgroups. *Epidemiology* 2012;23(3):473-81.

Donaldson K, MacNee W. Potential mechanisms of adverse pulmonary and cardiovascular effects of particulate air pollution (PM10). *Int J Hyg Environ Health* 2001;203(5-6):411-5.

Dockery DW, Pope CA 3rd, Xu X, Spengler JD, Ware JH, Fay ME, Ferris BG Jr, Speizer FE. An association between air pollution and mortality in six U.S. cities. *N Engl J Med* 1993;329(24):1753-9.

Gangwisch JE, Heymsfield SB, Boden-Albala B, Buijs RM, Kreier F, Pickering TG, Rundle AG, Zammit GK, Malaspina D. Short sleep duration as a risk factor for hypertension: analyses of the first National Health and Nutrition Examination Survey. *Hypertension* 2006;47(5):833-9.

Gold DR, Litonjua A, Schwartz J, Lovett E, Larson A, Nearing B, Allen G, Verrier M, Cherry R, Verrier R. Ambient pollution and heart rate variability. *Circulation* 2000;101(11):1267-73.

Gottlieb DJ, Redline S, Nieto FJ, Baldwin CM, Newman AB, Resnick HE, Punjabi NM. Association of usual sleep duration with hypertension: the Sleep Heart Health Study. *Sleep* 2006;29(8):1009-14.

Guo G, Zhao H. Multilevel Modeling for Binary data. *Annu Rev Sociol* 2000;26:441-62.

Heinrich KM, Maddock J. Multiple Health Behaviors in an Ethnically Diverse Sample of Adults with Risk Factors for Cardiovascular Disease. *Perm J* 2011;15(1):12-18.

Hetland RB, Cassee FR, Refsnes M, Schwarze PE, Låg M, Boere AJ, Dybing E. Release of inflammatory cytokines, cell toxicity and apoptosis in epithelial lung cells after exposure to ambient air particles of different size fractions. *Toxicol in Vitro* 2004;18(2):203-12.

Hoek G, Brunekreef B, Fischer P, van Wijnen J. The association between air pollution and heart failure, arrhythmia, embolism, thrombosis, and other cardiovascular causes of death in a time series study. *Epidemiology* 2001;12(3):355-7.

Hong YC, Lee JT, Kim H, Kwon HJ. Air pollution: Air pollution: a new risk factor in ischemic stroke mortality. *Stroke* 2002;33(9):2165-9.

Khan HR, Shaw JE. Multilevel Logistic Regression Analysis Applied to Binary Contraceptive Prevalence Data. *Journal of Data Science* 2011;9:93-110.

Kim H, Lee JT, Hong YC, Yi SM, Kim Y. Evaluating the effect of daily PM10 variation on mortality. *Inhal Toxicol* 2004;16(1):55-8.

Larsen K, Merlo J. Appropriate assessment of neighborhood effects on individual health: integrating random and fixed effects in multilevel logistic regression. *Am J Epidemiol* 2005;161(1):81-8.

Lee JT, Kim H, Cho YS, Hong YC, Ha EH, Park H. Air pollution and hospital admissions for ischemic heart diseases among individuals 64+ years of age residing in Seoul, Korea. *Arch Environ Health* 2003;58(10):617-23.

Lee JT, Schwartz J. Reanalysis of the effects of air pollution on daily mortality in Seoul, Korea: A case-crossover design. *Environ Health Perspect* 1999;107(8):633-6.

Lim SS, Vos T, Flaxman AD, Danaei G, Shibuya K, Adair-Rohani H, Amann M, Anderson HR, Andrews KG, Aryee M, Atkinson C, Bacchus LJ, Bahalim AN, Balakrishnan K, Balmes J, Barker-Collo S, Baxter A, Bell ML, Blore JD, Blyth F, Bonner C, Borges G, Bourne R, Boussinesq M, Brauer M, Brooks P, Bruce NG, Brunekreef B, Bryan-Hancock C, Bucello C, Buchbinder R, Bull F, Burnett RT, Byers TE, Calabria B, Carapetis J, Carnahan E, Chafe Z, Charlson F, Chen H, Chen JS, Cheng AT, Child JC, Cohen A, Colson KE, Cowie BC, Darby S, Darling S, Davis A, Degenhardt L, Dentener F, Des Jarlais DC, Devries K, Dherani M, Ding EL, Dorsey ER, Driscoll T, Edmond K, Ali SE, Engell RE, Erwin PJ, Fahimi S, Falder G, Farzadfar F, Ferrari A, Finucane MM, Flaxman S, Fowkes FG, Freedman G, Freeman MK, Gakidou E, Ghosh S, Giovannucci E, Gmel G, Graham K, Grainger R, Grant B, Gunnell

D, Gutierrez HR, Hall W, Hoek HW, Hogan A, Hosgood HD 3rd, Hoy D, Hu H, Hubbell BJ, Hutchings SJ, Ibeanusi SE, Jacklyn GL, Jasrasaria R, Jonas JB, Kan H, Kanis JA, Kassebaum N, Kawakami N, Khang YH, Khatibzadeh S, Khoo JP, Kok C, Laden F, Lalloo R, Lan Q, Lathlean T, Leasher JL, Leigh J, Li Y, Lin JK, Lipshultz SE, London S, Lozano R, Lu Y, Mak J, Malekzadeh R, Mallinger L, Marcenes W, March L, Marks R, Martin R, McGale P, McGrath J, Mehta S, Mensah GA, Merriman TR, Micha R, Michaud C, Mishra V, Mohd Hanafiah K, Mokdad AA, Morawska L, Mozaffarian D, Murphy T, Naghavi M, Neal B, Nelson PK, Nolla JM, Norman R, Olives C, Omer SB, Orchard J, Osborne R, Ostro B, Page A, Pandey KD, Parry CD, Passmore E, Patra J, Pearce N, Pelizzari PM, Petzold M, Phillips MR, Pope D, Pope CA 3rd, Powles J, Rao M, Razavi H, Rehfuss EA, Rehm JT, Ritz B, Rivara FP, Roberts T, Robinson C, Rodriguez-Portales JA, Romieu I, Room R, Rosenfeld LC, Roy A, Rushton L, Salomon JA, Sampson U, Sanchez-Riera L, Sanman E, Sapkota A, Seedat S, Shi P, Shield K, Shivakoti R, Singh GM, Sleet DA, Smith E, Smith KR, Stapelberg NJ, Steenland K, Stöckl H, Stovner LJ, Straif K, Straney L, Thurston GD, Tran JH, Van Dingenen R, van Donkelaar A, Veerman JL, Vijayakumar L, Weintraub R, Weissman MM, White RA, Whiteford H, Wiersma ST, Wilkinson JD, Williams HC, Williams W, Wilson N, Woolf AD, Yip P, Zielinski JM, Lopez AD, Murray CJ, Ezzati M, AlMazroa MA, Memish ZA. A comparative risk assessment of burden of disease and injury attributable to 67 risk factors and risk factor clusters in 21 regions, 1990–2010: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *Lancet* 2012;380(9859):2224–60.

Mar TF, Norris GA, Koenig JQ, Larson TV. Associations between air pollution and mortality in Phoenix, 1995–1997. *Environ Health Perspect* 2000;108(4):347–53.

Nicklas BJ, Penninx BW, Ryan AS, Berman DM, Lynch NA, Dennis KE. Visceral adipose tissue cutoffs associated with metabolic risk factors for coronary heart disease women. *Diabetes Care* 2003;26(5):1413-20.

Pollack BN. Hierarchical linear modeling and the “Unit of Analysis” problem: A solution for analyzing responses of intact group members. *Group Dynamics: Theory, Research and Practice* 1998;2(4):299-312.

Pope CA 3rd, Burnett RT, Thurston GD, Thun MJ, Calle EE, Krewski D, Godleski JJ. Cardiovascular mortality and long-term exposure to particulate air pollution: epidemiological evidence of general pathophysiological pathways of disease. *Circulation* 2004;109(1):71-77.

Prescott GJ, Lee RJ, Cohen GR, Elton RA, Lee AJ, Fowkes FG, Agius RM. Investigation of factors which might indicate susceptibility to particulate air pollution. *Occup Environ Med.* 2000;57(1):53-7.

Raudenbush SW, Johnson C, Sampson RJ. A Multivariate, Multilevel Rasch Model with Application to Self-Reported Criminal Behavior. *Sociological Methodology* 2003;33(1):169-211.

Rich DQ, Kipen HM, Huang W, Wang G, Wang Y, Zhu P, Ohman-Strickland P, Hu M, Philipp C, Diehl SR, Lu SE, Tong J, Gong J, Thomas D, Zhu T, Zhang JJ. Association between changes in air pollution levels during the Beijing Olympics and biomarkers of inflammation and thrombosis in healthy young adults. *JAMA* 2012;307(19):2068-78.

Ross R, Freeman JA, Janssen I. Exercise alone is an effective strategy for reducing obesity and related comorbidities. *Exerc Sport Sci Rev* 2000;28(4):165-70.

Seaton A, Soutar A, Crawford V, Elton R, McNerlan S, Cherrie J, Watt M, Agius R, Stout R. Particulate air pollution and the blood. *Thorax* 1999;54(11):1027-32.

Shah AS, Langrish JP, Nair H, McAllister DA, Hunter AL, Donaldson K, Newby DE, Mills NL. Global association of air pollution and heart failure: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* 2013;382(9897):1039-48

Solbraa AK, Holme IM, Graff-Iversen S, Resaland GK, Aadland E, Adderssen SA. Physical activity and cardiovascular risk factors in a 40- to 42-year-old rural Norwegian population from 1975-2010: repeated cross-sectional surveys. *BMC Public Health* 2014;14(1):569-85.

Son JY, Lee JT, Kim H, Yi O, Bell ML. Susceptibility to air pollution effects on mortality in Seoul, Korea: a case-crossover analysis of individual-level effect modifiers. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2012 ;22(3):227-34.

Kawachi I, Berkman LF (Eds). *Neighborhoods and health*. New York: Oxford University Press, 2003

Touloumi G, Samoli E, Quenel P, Paldy A, Anderson RH, Zmirou D, Galan I, Forsberg B, Schindler C, Schwartz J, Katsouyanni K. Short-term effects of air pollution on total and cardiovascular mortality: the confounding effect of influenza epidemics. *Epidemiology* 2005;16(1):49-57.

Van Itallie TB. Health implications of overweight and obesity in the united states. *Ann Intern Med* 1985;103(6):983-988.

Wang J, Xie H, Fisher JH. *Multilevel Models Applications using SAS®*. Higher Education Press. 2012

Wong CM, Vichit-Vadakan N, Kan H, Qian Z. Public Health and Air Pollution in Asia (PAPA): a multicity study of short-term effects of air pollution on mortality. *Environ Health Perspect* 2008;116(9):1195-202.

부록 1. 지역별 미세먼지(PM10) 농도 일평균 및 계절별 일평균

시·도	시·군·구	일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	계절별 일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			
			봄	여름	가을	겨울
서울특별시	강남구	42.70	50.63	32.07	37.57	51.16
	강동구	39.15	47.92	27.88	32.48	48.49
	강북구	40.80	48.07	37.44	32.84	44.89
	강서구	43.89	55.23	29.97	35.76	55.22
	관악구	40.28	49.77	29.22	32.72	49.48
	광진구	41.26	50.82	29.15	33.54	51.69
	구로구	40.54	50.54	28.92	33.37	49.64
	금천구	43.09	52.32	36.60	32.87	50.59
	노원구	40.66	46.37	32.21	32.14	51.99
	도봉구	38.23	46.06	26.77	31.01	49.20
	동대문구	42.57	51.97	29.98	35.01	53.42
	동작구	42.37	49.13	32.93	39.44	48.01
	마포구	42.50	51.79	28.72	35.10	54.51
	서대문구	37.85	46.24	26.04	30.81	48.53
	서초구	43.26	53.14	30.20	36.52	53.29
	성동구	42.87	53.85	29.77	35.23	52.75
	성북구	37.60	45.53	27.11	30.95	46.93
	송파구	38.71	46.89	26.28	32.45	49.30
	양천구	42.61	50.65	32.22	37.63	50.02
	영등포구	44.23	54.55	31.12	37.89	53.43
용산구	40.04	49.55	28.46	32.91	49.36	
은평구	39.23	47.45	28.62	33.19	47.89	
종로구	41.43	50.56	29.98	34.26	51.07	
중구	38.90	49.67	26.32	30.61	49.12	
중랑구	41.82	49.32	30.51	35.01	52.62	

시·도	시·군·구	일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	계절별 일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			
			봄	여름	가을	겨울
부산광역시	강서구	50.56	59.18	40.52	51.22	51.55
	금정구	36.73	45.51	32.52	34.51	34.45
	기장군	37.13	50.00	26.23	35.36	37.04
	남구	43.20	48.50	51.24	33.57	39.86
	동구	36.43	45.95	32.49	35.49	31.77
	동래구	50.62	61.37	48.85	46.32	46.12
	진구	42.11	49.96	37.80	39.52	41.23
	북구	45.41	56.72	42.23	38.92	44.19
	사상구	58.04	64.78	53.23	54.92	59.54
	사하구	61.68	68.59	46.45	61.57	70.65
	수영구	29.00	36.16	24.13	27.58	28.04
	연제구	42.35	51.44	32.25	43.46	42.29
	영도구	47.92	56.66	40.96	48.31	45.76
	중구	44.07	54.55	37.67	43.85	40.87
	해운대구	31.29	39.92	24.43	29.52	31.38
대구광역시	남구	32.66	35.37	25.87	34.13	35.44
	달서구	41.72	47.57	30.06	41.24	48.21
	달성군	34.52	41.92	27.73	34.64	33.87
	동구	44.15	51.34	31.19	40.86	53.42
	북구	46.96	52.11	35.80	48.81	51.30
	서구	50.60	56.92	43.33	48.54	53.70
	수성구	44.15	52.82	34.16	39.55	50.24
	중구	38.83	44.76	27.55	36.96	46.19
인천광역시	강화군	41.54	48.33	29.02	37.56	51.15
	계양구	38.26	48.72	28.81	33.49	42.07
	남구	44.69	62.63	32.38	36.11	47.54
	남동구	45.28	54.98	31.98	41.47	52.70
	동구	59.12	69.61	48.68	45.83	67.23
	서구	50.77	63.92	35.34	43.52	60.21
	연수구	45.36	55.87	32.59	42.93	50.25
	중구	47.79	58.40	34.43	40.94	57.31

시·도	시·군·구	일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	계절별 일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			
			봄	여름	가을	겨울
광주광역시	광산구	43.79	51.91	31.36	46.67	45.34
	남구	36.24	47.19	25.51	36.10	36.22
	동구	34.84	50.25	24.22	29.10	35.17
	북구	37.00	47.92	26.31	35.90	37.96
	서구	33.62	44.06	24.00	33.71	32.76
대전광역시	대덕구	42.59	51.00	29.29	41.08	49.17
	동구	41.55	53.78	28.19	31.42	52.92
	서구	35.25	45.19	24.90	33.01	37.98
	유성구	41.98	53.38	30.41	35.36	48.84
	중구	33.51	44.37	23.86	31.12	34.72
울산광역시	남구	43.88	54.41	39.32	40.44	41.48
	동구	45.77	57.15	39.90	42.40	43.85
	북구	50.64	59.44	49.34	46.12	47.75
	울주군	42.62	54.37	38.65	37.98	39.54
	중구	53.88	63.91	50.28	51.23	50.25
경기도	가평군	42.47	49.29	25.72	36.26	59.06
	고양시 덕양구	57.28	68.02	45.15	49.85	66.17
	고양시 일산	48.20	61.05	32.79	40.25	58.70
	과천시	45.74	54.43	33.11	39.19	56.32
	구리시	43.88	50.50	37.68	42.02	45.47
	김포시	51.46	63.04	40.25	43.58	58.91
	남양주시	44.31	53.42	31.35	36.19	56.49
	동두천시	62.18	74.05	45.67	45.38	82.28
	부천시 오정구	52.28	62.34	38.47	45.00	63.20
	부천시 원미구	51.16	60.25	38.32	46.52	59.40
	양주시	72.69	73.21	45.29	65.43	106.70
	양평군	43.06	50.59	28.85	35.17	58.74
	여주군	61.78	71.99	40.88	57.94	76.28

시·도	시·군·구	일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	계절별 일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			
			봄	여름	가을	겨울
경기도	연천군	45.28	54.75	27.54	37.70	61.46
	의정부시	40.45	45.55	31.89	34.32	50.01
	이천시	60.77	73.50	50.87	48.48	70.30
	파주시	55.79	67.34	41.50	50.65	63.52
	포천시	77.70	100.83	42.32	58.64	109.63
	하남시	39.01	50.58	23.27	29.07	52.99
	광명시	46.33	55.69	33.63	40.17	55.94
	광주시	45.66	52.59	31.73	40.66	57.81
	군포시	49.59	62.21	40.29	43.39	52.49
	성남시 분당구	41.52	50.47	31.61	34.93	49.11
	성남시 수정구	48.84	59.26	39.12	41.13	55.82
	성남시 중원구	44.67	53.78	32.69	37.05	55.21
	수원시 권선구	47.06	54.97	31.71	44.52	56.54
	수원시 영통구	45.33	54.59	32.12	41.96	52.80
	수원시 장안구	47.88	59.32	34.23	41.70	56.43
	수원시 팔달구	44.75	54.53	32.49	39.65	52.46
	시흥시	49.99	59.03	35.28	45.87	59.91
	안산시 단원	46.37	55.49	34.35	41.94	53.71
	안산시 상록수	47.60	54.51	35.03	43.15	57.93
	안성시	55.36	72.55	36.10	46.77	66.17
	안양시 동안구	46.63	55.61	36.95	41.92	52.10
	안양시 만안구	44.39	52.43	37.31	39.51	48.28
	오산시	52.13	63.69	45.34	44.43	55.07
	용인시 기흥구	49.01	58.40	34.52	42.98	60.38
	용인시 수지구	46.69	56.55	35.26	40.15	54.90
	용인시 처인구	57.77	67.67	44.04	53.36	65.98
	의왕시	57.11	68.72	46.23	49.60	63.16
	평택시	57.25	70.68	43.31	55.04	60.16
	화성시	50.10	59.03	39.88	46.86	54.74

시·도	시·군·구	일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	계절별 일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			
			봄	여름	가을	겨울
강원도	강릉시	39.71	52.08	28.50	33.11	45.09
	동해시	35.72	46.85	28.44	30.08	37.22
	삼척시	39.59	51.57	31.40	34.24	40.91
	원주시	60.33	68.83	41.96	52.76	78.03
	춘천시	45.67	51.45	29.87	40.34	61.14
충청북도	단양군	48.13	59.19	32.28	41.00	60.27
	제천시	54.14	63.12	34.47	50.20	68.98
	청원군	46.91	58.57	26.91	40.85	61.12
	청주시 상당구	52.41	63.52	35.53	46.76	64.04
	청주시 흥덕구	56.86	69.46	35.69	54.26	68.27
	충주시	48.40	55.76	31.33	45.18	61.56
충청남도	당진시	44.61	56.80	30.58	41.21	49.96
	서산시	35.03	44.96	26.08	33.23	35.87
	아산시	46.70	72.38	27.49	35.11	51.54
전라북도	고창군	46.09	57.93	29.07	41.80	55.60
	군산시	46.60	61.85	32.01	39.87	52.76
	남원시	45.56	52.71	19.99	38.67	50.55
	익산시	52.32	64.73	33.99	52.96	57.73
	전주시	51.17	64.37	34.87	46.13	59.43
	정읍시	49.48	59.76	33.99	48.02	56.55
전라남도	광양시	38.37	46.24	34.21	36.68	36.43
	목포시	36.25	40.28	22.83	40.47	41.81
	순천시	34.56	41.72	27.60	34.63	34.42
	여수시	34.37	43.52	26.00	32.05	35.97
	영암군	38.83	46.37	28.86	36.22	43.93

시·도	시·군·구	일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)	계절별 일평균 ($\mu\text{m}/\text{m}^3$)			
			봄	여름	가을	겨울
경상북도	경산시	33.13	44.02	26.54	30.62	38.62
	경주시	43.90	50.20	45.83	37.12	42.50
	구미시	47.34	53.22	33.36	48.70	54.26
	김천시	48.78	55.58	41.50	44.96	53.05
	안동시	36.37	45.99	21.60	31.52	46.63
	영주시	51.13	62.04	34.09	44.09	64.54
	포항시 남구	47.60	56.29	39.16	43.74	51.41
	포항시 북구	35.38	44.83	29.61	31.85	35.30
경상남도	거제시	41.28	50.47	31.31	41.49	41.52
	김해시	42.07	46.21	35.29	41.67	45.36
	창원시 마산	41.65	53.08	37.89	37.47	38.15
	양산시	43.86	50.95	39.83	39.74	45.08
	진주시	42.35	51.10	34.25	40.32	43.73
	창원시 진해구	39.27	48.50	30.09	32.83	45.73
	창원시 의창구,성산구	42.46	51.24	31.10	41.96	45.76
	하동군	40.35	51.07	34.74	38.21	37.40
제주도	서귀포시	31.05	41.36	17.84	30.22	34.86
	제주시	35.26	45.66	20.95	37.22	37.20
전 국		44.84 ± 7.62	54.44 ± 8.77	33.50 ± 6.89	40.07 ± 7.06	51.31 ± 11.81

부록 2. 지역별 지역박탈지수

시·도	시·군·구	지역박탈지수
서울특별시	강남구	1.044
	강동구	0.168
	강북구	3.608
	강서구	-1.055
	관악구	8.553
	광진구	5.073
	구로구	-1.593
	금천구	6.852
	노원구	-3.537
	도봉구	-4.064
	동대문구	4.910
	동작구	2.270
	마포구	3.311
	서대문구	2.746
	서초구	-5.069
	성동구	3.435
	성북구	0.727
	송파구	-3.008
	양천구	-5.952
	영등포구	1.252
용산구	5.452	
은평구	-0.756	
종로구	6.700	
중구	7.605	
중랑구	4.120	

시·도	시·군·구	지역박탈지수
부산광역시	강서구	5.040
	금정구	0.968
	기장군	3.020
	남구	-0.368
	동구	9.830
	동래구	-1.638
	진구	4.197
	북구	-3.417
	사상구	1.050
	사하구	-2.726
	수영구	0.428
	연제구	-0.465
	영도구	4.802
	중구	14.615
해운대구	-3.939	
대구광역시	남구	10.012
	달서구	-3.983
	달성군	-5.721
	동구	0.439
	북구	-4.255
	서구	6.773
	수성구	-6.235
	중구	12.261
인천광역시	강화군	1.556
	계양구	-5.725
	남구	0.787
	남동구	-3.113
	동구	0.029
	서구	-6.633
	연수구	-5.224
	중구	4.677

시·도	시·군·구	지역박탈지수
광주광역시	광산구	-5.927
	남구	-4.243
	동구	9.026
	북구	-3.139
	서구	-3.454
대전광역시	대덕구	-2.579
	동구	5.047
	서구	-1.625
	유성구	-4.352
	중구	-1.185
울산광역시	남구	-4.523
	동구	-6.470
	북구	-12.107
	울주군	-5.066
	중구	-2.102
경기도	가평군	5.795
	고양시 덕양구	-1.866
	고양시 일산	-4.648
	과천시	-5.192
	구리시	-2.209
	김포시	-5.150
	남양주시	-5.833
	동두천시	3.100
	부천시 오정구	-2.050
	부천시 원미구	-2.357
	양주시	-2.608
	양평군	3.597
	여주군	1.253

시·도	시·군·구	지역박탈지수
경기도	연천군	2.956
	의정부시	-2.110
	이천시	-3.002
	파주시	-4.218
	포천시	3.220
	하남시	-0.283
	광명시	-3.660
	광주시	-5.092
	군포시	-6.251
	성남시 분당구	-7.315
	성남시 수정구	8.711
	성남시 중원구	7.000
	수원시 권선구	-0.520
	수원시 영통구	-6.863
	수원시 장안구	-3.085
	수원시 팔달구	5.730
	시흥시	-0.645
	안산시 단원	0.623
	안산시 상록수	2.055
	안성시	3.020
	안양시 동안구	-9.008
	안양시 만안구	-0.938
	오산시	1.433
	용인시 기흥구	-8.567
	용인시 수지구	-13.640
	용인시 처인구	-1.415
	의왕시	-6.673
	평택시	-2.944
	화성시	-6.353

시·도	시·군·구	지역박탈지수
강원도	강릉시	4.376
	동해시	1.371
	삼척시	6.394
	원주시	1.211
	춘천시	2.271
충청북도	단양군	4.614
	제천시	2.794
	청원군	-0.070
	청주시 상당구	-0.439
	청주시 흥덕구	-0.726
	충주시	0.867
충청남도	당진시	0.180
	서산시	1.478
	아산시	-2.485
전라북도	고창군	7.592
	군산시	-1.274
	남원시	7.655
	익산시	1.141
	전주시	-2.202
	정읍시	5.286
전라남도	광양시	-3.438
	목포시	0.896
	순천시	-2.014
	여수시	-0.289
	영암군	7.993

시·도	시·군·구	지역박탈지수
경상북도	경산시	5.022
	경주시	3.142
	구미시	-1.539
	김천시	3.762
	안동시	4.078
	영주시	5.579
	포항시 남구	-2.576
	포항시 북구	-4.066
	경상남도	거제시
김해시		-4.166
창원시 마산		-1.511
양산시		-3.545
진주시		1.347
창원시 진해구		-3.105
창원시 의창구,성산구		-4.316
하동군		8.191
제주도		서귀포시
	제주시	1.609
전 국		0.000

= ABSTRACT =

Effect of Particulate Matter (PM10) on cardiovascular
disease in Korea using a Multi-level Model:
Results from 2012 Community Health Survey

Eunyoung Bae
Department of Biostatistics
Graduate School of Public Health
Yonsei University

(Directed by Professor Sohee Park, Ph.D.)

Background

Due to an increase in Westernized eating habits, patients who suffer from a cardiovascular disease are on the increase in our country. Certain personal characteristics and health behaviors can cause cardiovascular disease. However it has been discovered that PM10 also can increase the incidence rate of cardiovascular disease. In this study, the characteristics of variables have a hierarchical structure of individual and group. Until now, one-dimensional epidemiological or ecological surveys have resulted in limited

knowledge of PM10's influence on human health. This study analyzed the effects of PM10 on the prevalence of cardiovascular disease through a multi-level analysis.

Subject and Methods

In this study, 141,484 subjects were selected in 156 city · country · ward combinations, from the community health survey in 2012. We aimed to examine the effect of individual-level and regional-level factors on the risk of cardiovascular disease. Individual-level factors included demographic characteristics and health behaviors and regional-level factors included social deprivation index calculated using 2010 national census data and the concentration of PM10 obtained from urban atmosphere measurement network. A multi-level logistic analysis was used to assess the effect of individual-level and regional-level factors on the risk of cardiovascular disease.

Results

On an individual level, when it comes to men, older age, lower education levels, lower income, the case of losing a spouse, more than moderate level of no physical activity and obesity, the prevalence rate of cardiovascular disease was higher ($p < .0001$). In the occupational group of the unemployed, housewives, and the group workers who slept shorter hours contrary to normal, and those who ate breakfast more than five times in a week, the

prevalence rate of cardiovascular disease was also higher ($p < 0.0001$). On a regional level, the higher daily mean concentration of PM10 ($p = 0.003$), the higher variation in concentration ($p = 0.0055$) and where lower socio-economic status is explained by regional deprivation index, the prevalence rate of cardiovascular disease is higher ($p < 0.0001$). As for the model including the personal characteristic variables, such as age, education level and income level etc. on the basis of basic model, the prevalence of cardiovascular disease was 46.09 percent. The final model including existing variables and the variables on a regional level, such as the concentration of PM10 and regional deprivation index, was 53.42 per cent. In reference to the prevalence of cardiovascular disease, there was not only substantial influence based on the personal characteristics, but there was also the influence of PM10 concentration and social deprivation index in a regional level.

Conclusions

As stated above, it was found that the prevalence of cardiovascular disease is affected by regional characteristics of PM10 concentration as well as by personal characteristics. Thus, in order to reduce the prevalence of cardiovascular disease, consideration on community environmental factors as well as personal factors. Furthermore, a different policy should be established in consideration of the regions with relatively high level and high variability of PM10 concentrations.