

일반 주택의 실내 NO₂ 농도와 건강 자각도
및 폐기능과의 관련성 연구

연세대학교 대학원

보건학과

정경화

일반 주택의 실내 NO₂ 농도와 건강 자각도
및 폐기능과의 관련성 연구

지도 신 동 천 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함

2004년 6월 일

연세대학교 대학원

보건학과

정경화

정경화의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

심사위원 _____ 인

연세대학교 대학원

2004년 6월 일

차 례

표차례	iii
그림차례	iv
국문요약	vi
제1장 서론	1
제2장 연구방법	4
2.1 연구의 틀	4
2.2 연구대상	5
2.3 조사방법	5
2.3.1 NO ₂ 농도 측정	5
2.3.2 일반적 특성 및 실내 환경 특성 조사	6
2.3.3 건강 자각증상 조사	6
2.3.4 폐기능 검사	7
2.4 분석방법	10
제3장 연구 결과	11
3.1 응답자의 일반적 특성	11
3.2 실내 환경의 특성	11
3.3 NO ₂ 의 농도	14
3.3.1 실내 및 개인 NO ₂ 의 농도	14
3.3.2 NO ₂ 의 실내 및 개인 농도간의 상관성	15
3.3.3 응답자의 일반적 특성에 따른 농도	16
3.3.4 실내 환경 특성에 따른 NO ₂ 농도	17
3.4 자각증상	24
3.4.1 항목별 자각증상	24
3.4.2 개인의 일반특성에 따른 건강 자각도	25
3.4.3 NO ₂ 농도와 건강 자각도의 상관성	29

3.5 폐기능	34
3.5.1 개인특성에 따른 폐기능	34
3.5.2 개인특성에 따른 폐기능 백분율	36
3.5.3 가정 내 흡연자의 유무에 따른 폐기능	39
3.5.4 오염도에 따른 폐기능 단순회귀분석	45
3.5.5 오염도에 따른 폐기능 다중회귀분석	49
제 4 장 고 찰	51
제 5 장 결 론	57
참고문헌	59
부 록	63
ABSTRACT	64

표 차 례

표 1. 설문에 사용된 변수	6
표 2. THI(Todai Health Index) 건강조사표의 구성	7
표 3. 폐기능 검사에 사용되는 변수	9
표 4. 응답자의 일반적 특성	12
표 5. 실내 환경 특성	13
표 6. 측정된 NO ₂ 농도 분포	14
표 7. Log(NO ₂) 농도 분포	15
표 8. Indoor NO ₂ 농도와 Personal NO ₂ 농도의 상관관계	15
표 9. 응답자의 일반적 특성에 따른 NO ₂ 농도 차이	17
표 10. 실내 생활환경 특성에 따른 NO ₂ 농도차이	18
표 11. 공기 청정기 사용과 자연환기 여부에 따른 NO ₂ 농도	20
표 12. 조리시간이 긴 그룹의 평수에 따른 NO ₂ 농도	21
표 13. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Indoor NO ₂) 농도	22
표 14. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Personal NO ₂) 농도	23
표 15. THI의 건강자각 증상	24
표 16. 연령 그룹에 따른 건강 자각도	25
표 17. 일반특성에 따른 건강 자각도	26
표 18. 가정 내 흡연자 유무에 따른 건강 자각도	27
표 19. NO ₂ 농도와 건강 자각도의 단순회귀분석 결과	30
표 20. 개인특성에 따른 폐기능 차이	36
표 21. 개인특성에 따른 폐기능 예측치 차이	39
표 22. 가정 내 흡연자의 유무에 따른 % FEV ₁	40
표 23. 가정 내 흡연자의 유무에 따른 % FVC	43
표 24. NO ₂ 의 농도와 폐기능의 단순회귀분석 결과	46
표 25. NO ₂ 의 농도와 폐기능의 다중회귀분석 결과	49

그림 차례

그림 1. 연구의 틀	4
그림 2. Spirometer (MicroLab ML3500)	8
그림 3. NO ₂ 의 농도분포	14
그림 4. Log(NO ₂)의 농도분포	15
그림 5. Indoor NO ₂ 농도와 Personal NO ₂ 농도의 상관관계	16
그림 6. 공기 청정기 사용과 자연환기 여부에 따른 Log(Indoor NO ₂) 농도	20
그림 7. 공기 청정기 사용과 자연환기 여부에 따른 Log(Personal NO ₂) 농도	20
그림 8. 조리시간이 긴 그룹의 평수에 따른 NO ₂ 농도	21
그림 9. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Indoor NO ₂) 농도	22
그림 10. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Personal NO ₂) 농도	23
그림 11. 가정 내 흡연자 여부와 교육 수준에 대한 건강 자각도	28
그림 12. 건강 인식도와 가정 내 흡연자 여부에 대한 건강 자각도	28
그림 13. 흡연력과 가정 내 흡연자 여부에 대한 건강 자각도	29
그림 14. NO ₂ 농도와 다자각 증상	30
그림 15. NO ₂ 농도와 호흡기계 증상	31
그림 16. NO ₂ 농도와 눈과 피부 증상	31
그림 17. NO ₂ 농도와 구강 및 항문 증상	31
그림 18. NO ₂ 농도와 소화기계 증상	32
그림 19. NO ₂ 농도와 충동성 증상	32
그림 20. NO ₂ 농도와 정서불안 증상	32
그림 21. NO ₂ 농도와 신경성 증상	33
그림 22. NO ₂ 농도와 생활 불규칙성 증상	33
그림 23. NO ₂ 농도와 총 건강 자각도	33
그림 24. 가정 내 흡연자 유무와 건강상태 인식도에 따른 %FEV ₁	41
그림 25. 건강상태 인식도와 가정 내 흡연자에 대한 %FEV ₁	41

그림 26. 흡연력과 가정 내 흡연자 유무에 대한 %FEV ₁	42
그림 27. 가정 내 흡연자 유무와 건강상태 인식도에 따른 %FVC	44
그림 28. 건강상태 인식도와 가정 내 흡연자에 대한 %FVC	44
그림 29. 흡연력과 가정 내 흡연자 유무에 대한 %FVC	45
그림 30. NO ₂ 농도와 FEV ₁ 의 백분율	46
그림 31. NO ₂ 농도와 VC의 백분율	47
그림 32. NO ₂ 농도와 FVC의 백분율	48
그림 33. NO ₂ 농도와 FEV ₁ /FVC의 백분율	48

국 문 요 약

일반 주택의 실내 NO₂ 농도와 건강 자각도 및 폐기능과의 관련성 연구

일반적으로 오염물질의 노출과 건강 영향과의 관련성을 밝히는 역학적 연구에 있어서 노출평가의 불확실성은 건강 영향 평가의 정확성을 감소시킨다. 이산화질소(NO₂)는 호흡기계에 영향을 미치는 물질로 잘 알려진 이후, 이에 대한 연구가 많이 수행되어 왔다. 그러나, 그동안 이산화질소에 대한 건강 영향을 평가하는 많은 연구들에 있어서 노출평가의 불확실성으로 인하여 건강 영향의 지표와 일관된 관련성을 보여주지 못하고 있다.

이에 본 연구는 2003년 11월~12월까지 경기도 시흥시에 거주하는 전업주부 39명을 대상으로 실내 중의 NO₂와 개인의 NO₂ 농도를 측정하고 설문조사를 통한 건강 자각증상과 폐기능 검사를 실시하여, NO₂의 오염도와 다양한 건강 영향 지표들과의 관련성을 살펴보고자 하였다.

설문조사를 통하여 대상자들의 연령, 교육수준, 흡연력, 가구소득, 건강 인식도, 호흡기계 질병력, 실내에서 보내는 시간에 대한 일반특성과, 자연환기, 공기 청정기 사용, 후드 사용, 조리시간, 가정 내 흡연자 유무, 주택의 평수, 층수에 대한 실내 환경특성을 조사하였다. NO₂의 농도는 filter badge type의 passive sampler를 사용하여 시료를 채취하였고, 건강 영향 지표로는 THI(Todai Health Index)의 건강 조사표를 이용한 건강 자각도와 폐활량 측정법(spirometry)을 이용하여 폐기능 검사를 실시하였다. 통계분석은 SAS 8.01 프로그램을 이용하여 Wilcoxon test, Kruskal-Wallis test, spearman correlation test의 비모수 검정법과, 단순회귀분석(simple regression analysis)을 실시하였다.

응답자의 평균 연령은 38세(29~69세)였고, 76%정도가 하루 평균 20시간 이상

을 실내에서 보내는 것으로 나타났다. 측정된 NO₂의 평균 농도는 실내 40.60±22.00ppb, 개인 37.25±15.24ppb로 모두 국내 지하공기질의 기준치(환경부,1996년), 150ppb이하의 수준이었다. NO₂ 오염도 분포의 정규성 검정결과, 정규 분포를 이루지 않았으므로 로그변환을 통한 농도값을 이용하여 분석하였다.

건강 자각도를 개인의 특성에 따라 비교한 결과, 연령별 자각점수의 차이는 통계적으로 유의하지는 않았지만 연령이 높은 그룹의 자각도가 모든 항목에서 높게 나타났다. 실내 및 개인의 NO₂ 농도에 따른 자각 증상은 유의하지는 않았지만 오염도가 증가할수록 총 건강 자각도는 증가하는 것으로 나타났다. 세부 항목별로는 실내 NO₂와 개인 NO₂에 따라 서로 일관성 있는 관련성을 관찰할 수는 없었다.

폐기능에 사용된 지표는 FEV₁, VC, FVC, FEV₁/FVC의 4가지며, 각각의 지표는 연령과 성별을 고려하여 나타나는 예측치의 백분율 값을 사용하였다. 실내 및 개인의 NO₂ 농도에 따른 폐기능은 실내 NO₂의 농도가 증가할수록 %FEV₁, %FVC, %VC가 감소하는 것으로 나타났고, 이는 통계적으로 유의한 수준이었다. 개인 NO₂의 경우, 오염도가 증가할수록 %VC가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 나머지 폐기능 지표에 대해서도 오염도가 증가할수록 폐기능이 감소하는 음의 상관관계를 보였지만 유의하지는 않았다.

연구 결과, 건강영향 지표에 관하여 대상자들이 느끼는 건강 자각증상이 없거나 낮은 수준으로 나타난다 할지라도, 오염도에 따른 폐기능의 변화는 의미있는 수준으로 관찰됨을 알 수 있었다. 그러므로, 환경기준치 이하의 저농도 노출집단을 대상으로 오염도와 건강영향을 평가할 때에는, 건강 자각도와 같은 주관적인 건강영향 지표보다는 폐기능 검사와 같은 객관적인 건강 영향 지표를 사용하는 것이 잠재적인 건강 영향을 밝히는데 보다 일관되고 명확한 관련성을 제시할 수 있는 방법이라 할 수 있겠다.

핵심되는 말 : 이산화질소(NO₂), 실내공기 오염, 개인 노출량, 건강 자각도, 폐기능

제 1 장 서 론

실내공기는 한정된 공간에서의 오염된 공기의 지속적인 순환, 에너지 절감 시스템에 의한 건물의 밀폐화 추세에 따라 쉽게 정화되지 않아 쾌적한 실내 환경의 저해요인이 될 뿐만 아니라 오염된 실내공기는 재실자들의 건강에도 영향을 미칠 수 있다. 또한, 1970년대 이후 에너지 보존을 위한 다양한 산업기술이 만들어 낸 새로운 건축자재가 공공건물뿐만 아니라 일반주택에도 사용되고 있다. 이와 같은 새로운 건축자재에서 여러 가지 오염물질이 방출될 수 있고, 또한 경제 수준이 향상되면서 다양한 생활용품을 사용함에 따라 오염물질의 방출이 증가되고 있다 (Fellin 등, 1994). 특히 1970년대 초에 들어 선진 각국에서 에너지 절감률을 높이기 위한 건물의 밀폐화가 가속화되면서 사무실에서 일하는 직장인들 가운데, 일시적 또는 만성적인 건강과 관련된 증상을 호소하는 사례가 증가되고 있다. 이들의 증상 중에 두통, 안질, 후두염, 알레르기성 질환, 어지러움 등의 각종 증세는 실내 공기오염에 의한 것으로 밝혀지고 있으며, 이것을 일명 빌딩증후군(sick building syndrome)이라 한다(Godish, 1991). 또한 실내 오염물질의 농도가 낮더라도 장기간 노출된다는 특성에 의해 전체 노출량은 매우 큰 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Xiping, 1991).

도시인의 경우 하루 중 80% 이상을 실내(가정, 일반 사무실, 실내 작업장, 공공 건물, 지하시설물, 상가, 음식점, 자동차, 지하철 등)에서 생활하는 것으로 알려져 있으며, 특히 전업주부의 경우 90%이상의 시간을 한정된 실내에서 생활하고 있어 가정의 실내오염물질에 대한 인체영향은 더욱 주목되고 있다.

실내오염물질로 인하여 나타나는 인체영향은 주로 호흡기계 질환으로서, 가정 내 실내공기 오염물질 중 하나인 이산화질소(이하 NO_2)는 호흡기계에 영향을 미치는 대표적인 가스상의 물질이다. NO_2 에 대하여 실내·외 농도 및 개인노출농도에 대해서는 많은 연구가 진행되어 왔다. 이들 연구결과는 NO_2 의 개인노출농도가 실외농도보다 실내농도와 더 강하게 연관되어 있고, 가스레인지, 히터, 흡연 등의 생활 활동으로 인하여 NO_2 의 개인 노출농도를 결정하는 실내 NO_2 발생의 중요한

발생원이라고 보고하였다(Spengler 등, 1996; Hoek 등, 1889; Kiyoungh Lee Yukio Yanagisawa 등, 1993).

NO₂는 기도자극제이며 폐기능과 기관지염 및 천식에 영향을 주는 것으로 알려져 있어 대기 및 실내중의 NO₂의 농도와 이로 인한 폐기능 장애, 기관지관련 질병들의 유병율과의 관계를 밝히려는 많은 역학연구가 있었다. 일반 천식증상이 있는 성인을 대상으로 100ppb의 NO₂, 400 ppb의 NO₂에 1시간동안 노출시켰을 때의 FEV₁을 측정한 결과 FEV₁가 7.76%, 8.13%씩 감소하는 것으로 나타났다(Tunncliffe, W.S. et al. 1994). 대도시의 어린이와, 천식 증상이 있는 집단을 대상으로 실외의 NO₂에 대한 폐기능의 영향에 대해서도 대기중의 NO₂의 농도가 증가할수록 FEV₁/FVC, FEV₁%, MEF%가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다(Moseler M. 등, 1994). 국내의 연구에서도 천식환자를 대상으로 개인의 NO₂의 농도가 10ppb 증가할수록 PEF가 1.7L/m 감소하는 결과가 나타났다(권호장, 2003). 또한, 가스레인지 사용이 가정내의 NO₂의 주 발생원임에 기인하여 가정에서의 가스사용에 따른 호흡기계 자각증상과 폐기능에 관련성에 대한 연구들도 많이 진행되어 왔다. 가스사용에 대해 천식증상이 있는 여성이 없는 여성보다 호흡기계 증상이 증가하고, 폐기능에 대해 FEV₁은 감소한다는 연구가 있었다(Deborah Jarvis 등, 1996). 가스스토브를 사용하는 가정이 전기스토브를 사용하는 가정에 비해 NO₂의 농도가 8배정도 더 높고, 가스스토브를 사용하는 가정의 어린이들에게 기침, 감기, 기관지염이 많이 발생하는 것으로 나타났다(Melia, 1977). 이처럼 NO₂의 노출에 따른 건강 영향을 평가하는 많은 역학적 연구들의 결과에서 노출 평가방법이나 건강 영향 평가 방법에 있어서 아직도 건강영향 지표들(Health outcomes)에 대하여 일관된 관련성을 보여주지는 못하고 있다(Emil et al. 2001).

지금까지 NO₂와 건강영향에 대한 연구들 대부분이 NO₂에 잠재적인 영향을 가진 민감한 집단, 즉, 천식환자, 어린이, 노약자들에게서 중점적으로 이루어져 왔으며, 많은 연구들이 대기 중의 NO₂ 농도에 의하거나, 가정의 NO₂농도의 간접적인 영향을 주는 가스스토브 사용에 따른 영향에 따라 이루어져왔다. 성인은 사회나 직장, 가정을 떠나 많은 곳에서 흡연가와의 접촉, 실외 대기오염의 노출, 음주 등의 많은 혼란변수가 존재하기 때문에 일반 성인을 대상으로 한 연구는 매우 제한

적이었다. 그러나 전업주부의 경우, 부엌에서 요리를 하는 등 실내 오염물질이 발생될 수 있는 오염원에 더 가까이 접하고 있고, 실내에서 대부분의 시간을 보내고 있다는 점에서 실측된 NO₂농도와 건강영향의 관련성을 나타내는 데에 많은 불확실성을 줄일 수 있다.

이에 본 연구는 천식이나 호흡기 질환이 있는 민감 집단이 아닌 일반 성인인 가정주부를 대상으로 가정의 실내 중 NO₂ 농도와 개인 NO₂ 농도를 모두 측정하여 각각의 노출 농도와 서로 다른 건강영향 지표들과 관련성을 평가하고자 한다.

본 연구의 세부목적은 다음과 같다.

첫째, 대상자들의 개인특성과 거주 환경 특성에 따른 실내 및 개인의 NO₂농도 차이를 파악한다.

둘째, 대상자들의 개인특성에 따른 건강 자각증상, 폐기능 지표의 차이를 파악한다.

셋째, 실내 및 개인의 NO₂ 농도와 건강영향 지표들과의 관련성을 파악한다.

제 2 장 연구방법

2.1 연구의 틀

본 연구는 측정조사 및 설문조사 실시 후 폐기능 검사를 실시하여 실내 오염도와 건강 영향의 상관성을 알아보는 단면연구(Cross-sectional Study)로서 도시에 거주하고 있는 일반 전업주부를 대상으로 NO₂의 실내 중 농도와 이와 동시에 개인의 생활 활동에 따른 노출농도를 반영하기 위한 개인샘플의 농도를 확인하고, 건강 영향 지표로서 건강 자각도와 폐기능 검사를 통한 폐기능 지표와의 상관성을 살펴보고자 한다.

전체적인 연구의 틀은 다음과 같다.

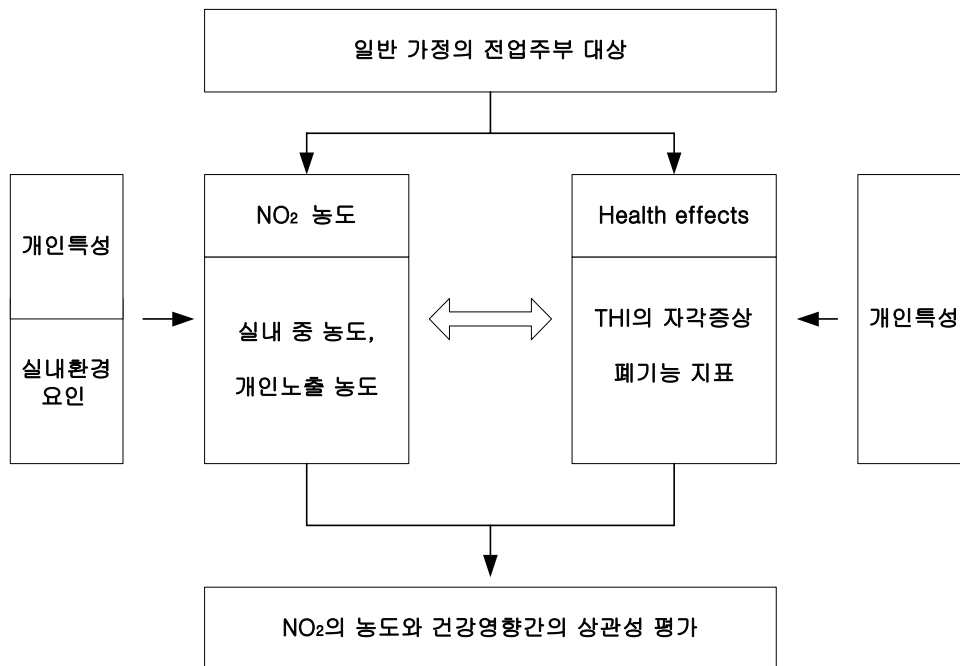


그림 1. 연구의 틀

2.2 연구대상

본 연구는 경기도 시흥시의 아파트에 거주하고 있는 29세 이상의 일반 전업주부 39명을 대상으로 2003년 11월~12월까지 실시하였다.

먼저 본 연구와 관련된 1차 설문지를 무작위로 실시한 후 응답자 가운데 가정 내의 실내오염도 측정과 폐기능 검사에 동의한 39명의 전업주부를 대상으로 한 가구당 1일씩 가정의 실내 및 개인의 NO₂농도를 측정하고 폐기능 검사를 실시하였다.

2.3 조사방법

2.3.1 NO₂ 농도 측정

NO₂의 시료 채취는 filter badge type(Toyo Roshi Kaisha, Ltd. JAPAN)의 passive sampler를 사용하였다. 사용한 filter badge는 작고 매우 가벼우며 편이 부착되어 있어 측정지점에 설치가 용이하다. 분자확산의 원리로 제작된 것으로 triethanloamine solution을 cellulose fiber filter에 처리하여 가스상 이산화질소를 흡착시킨다. 다섯 개의 소수성 filter를 앞에 붙여놓아 바람의 영향과 비나 먼지의 흡착을 방지하였다.

개인의 노출량을 측정하기 위해 filter badge를 연구 대상자들에게 목걸이의 형태로 만들어 착용하도록 하였고, 거주 주택의 거실(지상 약 1.50m 높이)에 설치하여 오전부터 오후까지 8시간동안 방치 후 수거 봉지를 이용하여 밀폐시켜 운반하였다. 시료가 채취된 filter badge는 분석 전까지 -70℃이하로 냉동 보관하였다.

포집된 가스상 NO₂는 azodye-forming 발색 시약으로 발색시킨 후 UV-Visible spectrophotometer(Shimadzu,JAPAN)를 이용하여 545nm의 파장에서 분석하였다.

NO₂ 표준용액은 아질산나트륨(NaNO₂)을 이용하여 조제하였으며, 시료의 NO₂

농도는 측정 농도와 포집 시간을 모두 고려하여 산출하였다.

2.3.2 일반적 특성 및 실내 환경 특성 조사

연구 대상자들의 가정 39가구의 NO₂의 농도 측정과 동시에 연구 대상자인 전 입주부들에게 구조화된 자기기입식 설문지를 이용하여 일반적인 개인특성, 실내환경 특성, 주택 특성에 대하여 조사하였고, 각 특성에 포함된 변수는 표 1과 같다.

표 1. 설문에 사용된 변수

변수	내용
개인의 일반특성	연령, 교육수준, 흡연력, 가구소득, 건강 인식도, 호흡기계 질병력, 실내에서 보내는 시간
실내 환경	자연환기, 공기청정기 사용, 후드사용, 조리시간, 가정내 흡연자 여부, 평수, 층수

2.3.3 건강 자각증상 조사

THI(Todai Health Index) 건강조사표를 이용하여 연구 대상자들의 주관적인 건강영향을 측정하였다. THI 건강조사표는 오래전부터 의학분야의 건강조사에 널리 이용되어 온 CMI(Cornell Medical Index)의 취약점들을 개선하여 만든 것으로 동양인이 공통으로 가지고 있는 선택적 호소를 중심으로 질문항목이 합리적으로 척도화된 설문지이다.

THI는 7~20개의 유사한 질문들이 서로 모여 12개의 항목으로 구성되어 총 128개의 문항으로 이루어져 있으며 각각의 내용은 다음의 표 2와 같다.

본 연구에서는 총 128개의 문항 가운데, 본 연구와 관련 있는 9개 항목의 40문항만을 선별하여 각 문항에 대하여 응답에 따라 0점에서 4점까지의 5점 척도로

측정하였다(부록 I).

표 2. THI(Todai Health Index) 건강조사표의 구성

No.	Items	Abbreviation (Marks)	Number of Questions
1	Multiple Subjective Symptom	SUSY(I)	20
2	Respiratory	RESP(A)	10
3	Eye and Skin	EYSK(B)	10
4	Mouth and Anus	MOUT(D)	10
5	Digestive	DIGE(C)	9
6	Impulsiveness	IMPU(H)	9
7	Lie Scale	LISC(L)	10
8	Mental Irritability	MENT(J)	14
9	Depression	DEPR(K)	10
10	Aggressiveness	AGGR(F)	7
11	Nervousness	NERV(E)	8
12	Irregular Life	LIFE(G)	11
Total			128

2.3.4 폐기능 검사

폐기능 검사는 폐활량 측정법(Spirometry)을 사용하였으며, Micromedical사의 MicroLab ML3500 printer spirometer(그림 2)를 이용하였다.

측정은 연구 대상자들의 가정에서 직접 실시하였으며, 측정에 앞서 피검자에게 검사방법을 충분히 설명하고 피검자의 협조 정도에 따라 본 측정 전에 미리 연습을 시키고 난후 검사를 실시하였다.



그림 2. Spirometer (MicroLab ML3500)

폐기능 검사시 피검자들의 나이와 성별과 신장에 대한 자료를 입력한 후, 안정된 상태에서 피검자는 앉은 자세에서 최대한 흡기한 후에 손으로 코를 막게 하고 mouthpiece를 입에 물게 한 다음 코와 mouthpiece에서 공기가 새지 않도록 주의하면서 다음의 방법 각각에 대하여 3회 이상 실시하여 측정된 검사 값의 차이가 5% 이내의 것들 중에서 가장 호기가 잘된 폐활량 곡선을 선택하였다.

먼저 폐활량(VC)측정에 있어서는 실내공기를 최대한으로 전폐기량(total lung capacity)수준까지 흡입한 다음 최대한 잔기량(residual volume)수준까지 완전히 호기하도록 하였다.

노력성 폐활량(FVC)측정은 VC측정과 마찬가지로 최대한 흡기한 후에 호기시 가능한 최대한 세게, 빠르게, 길게 호기 노력하여 3초 이상의 호기를 지속하도록 하였다.

폐기능검사 결과는 실측치, 피검자의 나이와 성과 신장을 고려한 예측치, 예측치에 대한 실측치의 백분율이 산출된다.

본 연구에서는 폐기능 검사 측정치중에서 환기 장애의 정도를 가장 예민하게 반영하는 변수로 VC, FVC, FEV₁, FEV₁/FVC를 선택하였으며, 각각의 결과는 실측치, 피검자의 나이와 성과 신장을 고려한 예측치, 예측치에 대한 실측치의 백분율로 나타났다. 각 변수에 대한 설명은 표 3과 같다.

표 3. 폐기능 검사에 사용되는 변수

Index	Explanation	Unit	Normal %
VC	Vital Capacity : volume measured on complete expiration after the deepest inspiration but without respect to the effort involved	L	> 80%
FVC	Forced Vital Capacity : the Volume of gas expired from TLC, with expiration performed as rapidly and completely as possible	L	> 80%
FEV ₁	Forced Expiratory Volume in 1 second : the volume of gas which is exhaled in a given time interval 1 during the execution of a forced vital capacity	L	> 80%
FEV ₁ %	FEV ₁ /FVC ratio : the FEV1 expressed as a percentage of the FVC	%	> 75%

1) 폐활량(Vital Capacity, VC)

폐활량은 최대한 공기를 흡입한 뒤 자력으로 최대한 서서히 끝까지 호기를 한 폐기량이다.

2) 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity ,FVC)

노력성 폐활량은 폐활량 측정시의 폐활량과는 달리 최대한으로 흡입한 후 최대한 빠르고 힘차고 끝까지 호기를 한 폐기량이다.

3) 1초치 노력성 호기량(1 sec forced expiratory volume, FEV₁)

최대한으로 흡입한 후 1초간에 걸쳐 최대한으로 빠르고 힘차고 끝까지 호기를 한 폐기량이다. 시간 노력성호기량으로 환기기능검사 예측치 가운데서 변이성이 가장 적기 때문에 가장 많이 이용되는 계측치이며 예후판정과 경과 관찰 등에 많이 쓰인다.

4) 1초율(FEV₁/FVC %)

FEV₁의 FVC에 대한 비로서 보통 100을 곱하여 %로 나타낸다. 건강인에서의 FEV_{0.5}%는 50-60%, FEV₁%는 85%이상, FEV₂%는 94%, FEV₃%는 97%이며 폐쇄성 환기장애가 있으면 FVC가 상대적으로 감소되므로 정상이거나 오히려 정상이상으로 호전이 된다. FEV₁%도 경한 기도 폐쇄의 검출에도 유용한 계측치이다.

2.4 분석방법

모든 항목에 대하여 SAS 8.01 프로그램을 통하여 기술통계량을 살펴보고 개인 특성과 실내환경 요인에 따른 NO₂의 농도분포의 차이를 보기 위하여 Wilcoxon test, Kruskal-Wallis test를 실시하였고, NO₂ 농도와 건강 자각도 및 폐기능의 건강영향과의 관련성을 보기 위하여 회귀분석을 실시하였다.

제 3 장 연구 결과

3.1 응답자의 일반적 특성

응답자의 일반적인 특성으로 연령, 교육수준, 가구소득, 건강 인식도, 흡연력, 호흡기계 질병력, 실내에서 보내는 시간에 대하여 조사하여 표 4에 나타내었다. 조사 대상자는 모두 전업 주부를 대상으로 하였으므로, 성별과 직업에 대한 내용은 제외되었다. 조사 결과 연령은 29세에서 69세까지의 범위이며 대상자의 71%가 30대에 속하는 것으로 나타났다. 교육수준은 고졸이하, 대졸이상의 범위에서 89%가 고졸이하의 학력이었다. 가구소득은 200~300만원 대가 43%로 가장 많았고, 흡연 경험과 호흡기계 질병력에 대해서는 각각 2명만이 있었으며, 스스로 인식하는 건강 인식에 대하여는 80%이상이 보통 이상으로 응답하였다. 응답자의 76%는 20시간 이상을 실내에서 보내는 것으로 나타났다.

3.2 실내 환경의 특성

실내 환경 특성은 생활환경요인과 건물의 특성에 대하여 조사하였다. 생활환경요인으로 자연환기 여부, 공기청정기 사용여부, 후드사용, 가정 내의 흡연자 여부, 조리시간, 주택의 평수, 층수에 대해 조사하였고, 각각의 결과는 표 5에 나타내었다.

조사 결과 자연환기 여부에 대해 응답자의 89%가 자연환기를 하고 있었고, 공기청정기 사용여부에 대해 28%가 공기 청정기를 사용하는 것으로 나타났으며, 후드사용 여부에 대해 90%이상이 후드를 사용하고 있었다.

간접흡연의 변수로 가정 내 흡연자의 유무를 조사하였고 응답자의 50%가 가정 내 흡연자가 있다고 응답하였다.

조리시간에 대하여 1시간 미만, 1~2시간, 2시간 이상의 세 그룹으로 나누어 분석한 결과 50%가 1시간 미만에 응답하였다.

주택의 특성으로 평수와 층수를 조사한 결과 71%가 20평대에 속하고 있었고, 56%가 5층 이하의 주택에 거주하고 있는 것으로 나타났다.

표 4. 응답자의 일반적 특성

변수	구분	N(%)
연령	≤39세	28(71.79)
	40-49	7(17.95)
	≥50	4(10.26)
교육수준	고졸이하	29(87.88)
	대졸이상	10(25.64)
가구소득	<200만원	12(30.77)
	200-300	17(43.59)
	>300	10(25.64)
건강 인식도	건강하지 못한 편	5(12.82)
	보통	23(58.97)
	건강한 편	11(28.21)
흡연경험	유	2(5.13)
	무	37(94.87)
호흡기계 질병력	유	2(5.13)
	무	37(94.87)
실내에서 보내는 시간	≤20시간	9(23.08)
	>20시간	30(76.92)

표 5. 실내 환경 특성

특성	구분	N(%)
자연환기	한다	35(89.74)
	안한다	4(10.26)
공기 청정기 사용	예	11(28.21)
	아니오	28(71.79)
후드사용 여부	예	37(94.87)
	아니오	2(5.13)
가정내 흡연자	있다	20(51.28)
	없다	19(48.72)
조리시간(분)	<60분	20(51.28)
	60-120분	10(25.64)
	>120분	9(23.08)
평수(평)	≤20평	4(10.26)
	20-29평	28(71.79)
	≥30평	7(17.95)
층수(층)	≤5층	22(56.41)
	>5층	17(43.59)

3.3 NO₂의 농도

3.3.1 NO₂의 농도 평가

측정된 NO₂ 농도 중 Indoor NO₂의 분포는 40.60±22.00 ppb, Personal NO₂는 37.25±15.24 ppb로 환경부의 지하 공기질 기준, 150ppb(1hr)이하의 농도분포를 나타냈다(표 6). 실측값에 대한 정규성 검토 결과(그림 3), 정규분포를 이루지 않기 때문에 log transformation을 통하여 정규분포를 나타내는 농도의 log값을 구하였다. Log(Indoor NO₂)는 3.59±0.46 ppb, Log(Personal NO₂)는 3.54±0.39 ppb의 분포를 나타내고 있으며(그림 4), 본 연구에서 사용되는 NO₂의 농도는 로그 변형된 NO₂농도 값으로 사용하였다.

표 6. 측정된 NO₂ 농도 분포

(unit : ppb)

	N	농도 분포		환경부 (지하공기질 기준)
		Mean±SD	Min ~ Max	
Indoor NO ₂	39	40.60±21.99	20.29 ~ 113.91	150(1hr)
Personal NO ₂	39	37.25±15.23	15.20 ~ 74.41	

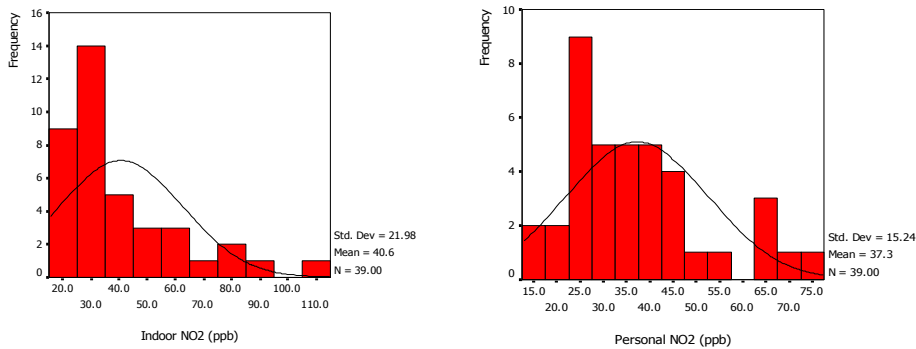


그림 3. NO₂의 농도분포

표 7. Log(NO₂) 농도 분포

(unit : ppb)

	N	농도 분포		환경부 (지하공기질 기준)
		Mean±SD	Min ~ Max	
Log(Indoor NO ₂)	39	3.58±0.46	3.01 ~ 4.73	5.01(1hr)
Log(Personal NO ₂)	39	3.54±0.39	2.72 ~ 4.30	

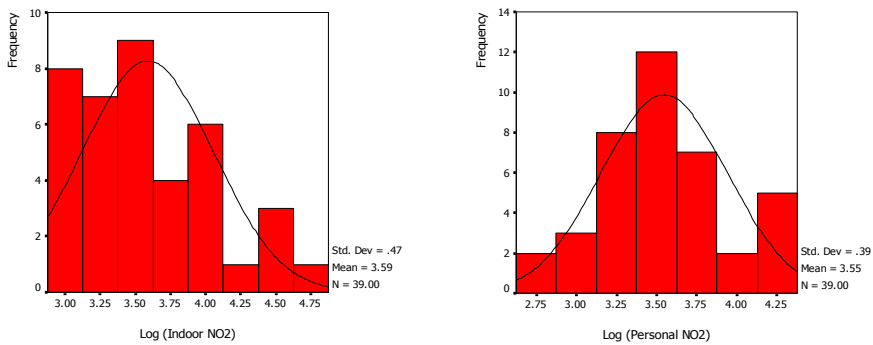


그림 4. Log(NO₂)의 농도분포

3.3.2 NO₂의 실내 및 개인 농도의 상관성

로그 변형시킨 Indoor NO₂ 농도와 Personal NO₂ 농도의 상관관계를 보기 위하여 spearman rank correlation test를 실시하였고, 그 결과 상관계수는 0.806으로 높은 상관관계를 보여주고 있었으며 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다(표 8).

표 8. Indoor NO₂의 농도와 Personal NO₂의 농도의 상관관계

	Log (Indoor NO ₂)	Log (Personal NO ₂)
Log (Indoor NO ₂)	1.000	0.806***
Log (Personal NO ₂)	0.806***	1.000

***:p<0.001

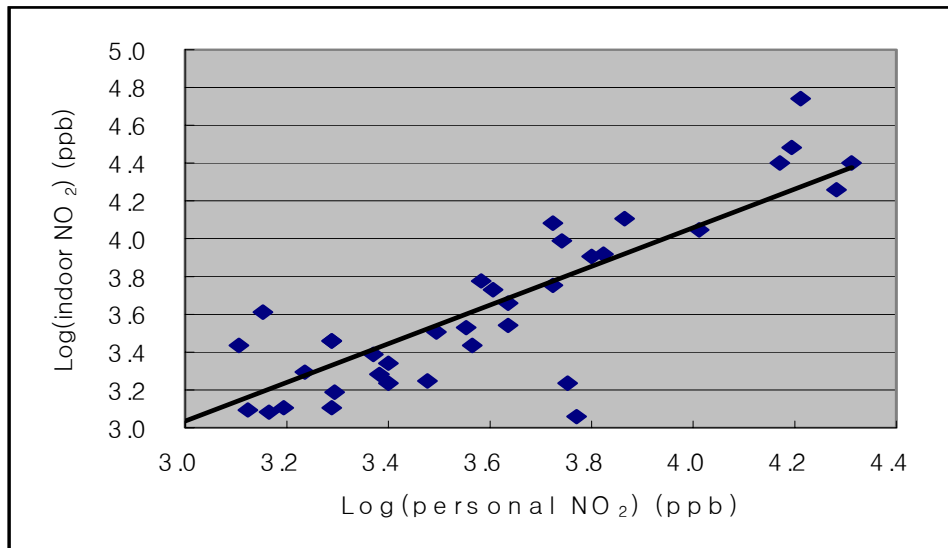


그림 5. Indoor NO₂의 농도와 Personal NO₂의 농도의 상관관계

3.3.3 응답자의 일반적 특성에 따른 농도

NO₂의 노출과 관련된 일반적 특성으로는 건강상태 인식도, 흡연경험, 호흡기계 질병력, 실내에서 보내는 시간에 대한 변수로 선정하여 로그 변형시킨 Indoor NO₂, Personal NO₂의 농도 차이를 표 9에 나타내었다.

건강 인식도에 대하여 건강하지 못한 편(n=5), 보통(n=23), 건강한 편(n=11)에 대하여 Indoor NO₂ 농도는 건강한 그룹으로 갈수록 높게 나타났고, Personal NO₂ 농도도 건강한 집단의 농도가 가장 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지 않았다. 흡연경험 유무에 따른 농도는 통계적으로 유의하지는 않았지만 모두 흡연경험이 있는 집단의 농도 중간값이 높게 나타났다. 호흡기계 질병력 유무에 따른 농도 역시 질병력이 있는 집단의 농도 중간값이 높게 나타났다.

실내에서 보내는 시간에 대하여 20시간 이하(n=9)와 20시간 초과(n=30)에 따른 Indoor NO₂은 3.46ppb, 3.48ppb로 실내에서 보내는 시간이 많은 집단의 농도가 높게 나타났다. 반면, Personal NO₂ 농도는 3.58ppb, 3.52ppb로 실내에서 보내는 시

간이 많은 집단의 농도가 낮게 나타났으나, 유의한 수준은 아니었다.

표 9. 응답자의 일반적 특성에 따른 NO₂의 농도 차이 (unit : ppb)

특성	구분	N	Log (Indoor NO ₂)			Log (Personal NO ₂)		
			Median	IQR [†]	p-value	Median	IQR	p-value
건강상태 인식도	건강하지 못한 편	5	3.43	0.14		3.55	0.19	
	보통	23	3.46	0.72	0.512	3.47	0.60	0.394
	건강한편	11	3.50	1.16		3.72	0.92	
흡연경험	유	2	3.74	1.30	0.873	3.71	1.18	0.823
	무	37	3.46	0.67		3.55	0.46	
호흡기계 질병력	유	2	3.826	0.184	0.323	3.713	0.216	0.355
	무	37	3.461	0.679		3.493	0.463	
실내에서 보내는 시간	≤20시간	9	3.46	0.86	0.789	3.58	0.72	0.423
	>20시간	30	3.48	0.67		3.52	0.54	

† IQR : interquatile range

3.3.4 실내 환경 특성에 따른 NO₂의 농도

3.3.4.1 실내 생활환경에 따른 NO₂의 농도

NO₂의 노출과 관련되는 실내 생활환경 특성에 따른 농도 분포를 표 10에 나타내었다.

Indoor NO₂ 농도의 경우 자연환기 여부에 대하여 자연환기를 하는 가정이 안하는 가정보다 높게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 공기 청정기 사용여부에 대하여 공기 청정기를 사용하는 가정의 NO₂ 농도의 중간값이 사용하

지 않는 가정보다 높게 나타났고 이는 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 후드사용 여부에 따라 사용하지 않는 가정이 사용하는 가정보다 높게 나타났다.

가정 내 흡연자 유무에 대해 흡연자가 있는 가정보다 없는 가정의 NO₂ 농도의 중간값이 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. 조리시간에 대해서는 조리시간이 긴 가정일수록 농도가 높게 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

표 10. 실내 생활환경 특성에 따른 NO₂의 농도차이 (unit : ppb)

특성	구분	N	Log (Indoor NO ₂)			Log (Personal NO ₂)		
			Median	IQR [†]	p-value	Median	IQR	p-value
자연환기	한다	35	3.50	0.75	0.256	3.55	0.51	0.271
	안한다	4	3.26	0.49		3.36	0.43	
공기 청정기 사용	예	11	4.08	0.96	0.012*	3.72	0.97	0.104
	아니오	28	3.40	0.55		3.43	0.44	
후드사용 여부	예	37	3.46	0.68	0.873	3.55	0.46	0.972
	아니오	2	3.51	0.79		3.49	0.60	
가정내 흡연자	있다	20	3.46	0.58	0.833	3.52	0.45	0.893
	없다	19	3.61	0.97		3.58	0.65	
조리시간 (분)	<60분	20	3.40	0.66	0.474	3.48	0.50	0.822
	60-120분	10	3.48	0.75		3.67	0.45	
	>120분	9	3.66	0.93		3.58	0.88	
평수	≤20평	4	4.40	0.49	0.017*	4.18	0.31	0.029*
	20-30평	28	3.46	0.61		3.43	0.51	
	>30평	7	3.38	0.67		3.56	0.48	
층수	≤5층	22	3.57	0.66	0.091	3.60	0.42	0.097
	>5층	17	3.28	0.55		3.29	0.39	

*:p<0.05, † IQR: interquqtile range

주택의 평수에 대해 평수가 작은 가정이 큰 가정보다 오염도가 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였으며, 건물의 층수에 대해서는 5층 이하의 가정에서의 NO₂ 농도의 중간값이 5층 이상의 가정보다 높게 나타났지만 유의한 차이는 없었다.

Personal NO₂ 농도의 경우 자연환기를 하는 가정, 공기청정기를 사용하는 가정, 후드를 사용하는 가정이 그렇지 않은 가정보다 농도가 높게 나타났지만, 유의한 수준은 아니었다.

가정 내 흡연자의 유무에 대해서는 흡연자가 없는 가정의 NO₂ 농도의 중간값이 높게 나타났으나 통계적 유의성은 없었다. 조리시간에 대해서는 조리시간이 긴 가정일수록 농도가 높게 나타나는 경향을 보이지만 유의한 차이는 없었다.

주택의 평수에 대해 평수가 작은 가정이 큰 가정보다 오염도가 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였고, 층수에 대해서는 5층 이하의 가정에서의 NO₂ 농도의 중간값이 5층 이상의 가정보다 높게 나타났지만 통계적 유의성은 없었다.

3.3.4.2 공기 청정기 사용과 자연환기 여부에 따른 NO₂ 농도

연구 대상자 가운데 11명이 가정에서 공기 청정기를 사용하고 있었고, 이 그룹에 대한 자연환기의 유무를 조사한 결과, 공기 청정기를 사용하는 11명 중에서 9명이 자연환기를 하고 있었고, 2명은 자연환기를 하지 않는 것으로 나타났다. 오염도 분석 결과, 유의하지는 않았지만 실내 중 NO₂ 농도와 개인의 NO₂ 농도 모두 자연환기를 하는 그룹에서의 오염도가 높게 나타났다.

표 11. 공기 청정기 사용과 자연환기 여부에 따른 NO₂ 농도

	N	Log (Indoor NO ₂)		Log (Personal NO ₂)	
		M [†] (IQR [‡])	p-value	M(IQR)	p-value
자연환기	Yes 9	4.10(0.79)	0.409	3.86(0.97)	0.555
	No 2	3.58(0.29)		3.58(0.04)	

† M:median, ‡ IQR:interquatile range

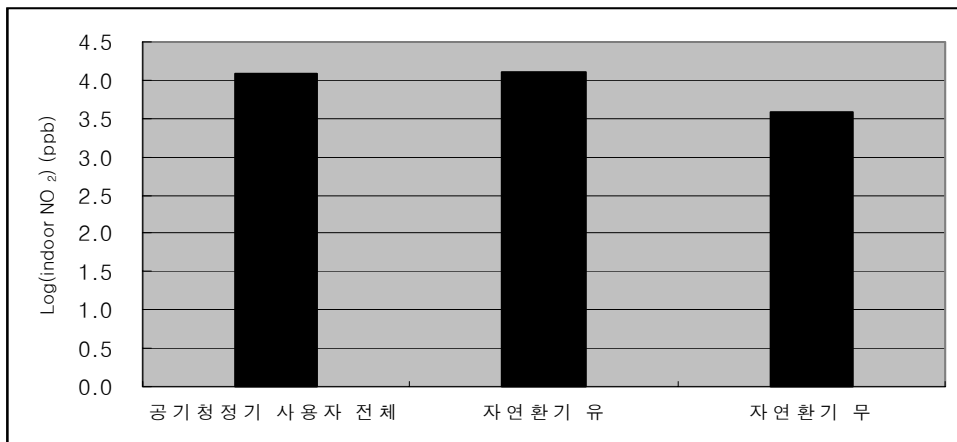


그림 6. 공기 청정기 사용과 자연환기 여부에 따른 Log(Indoor NO₂) 농도

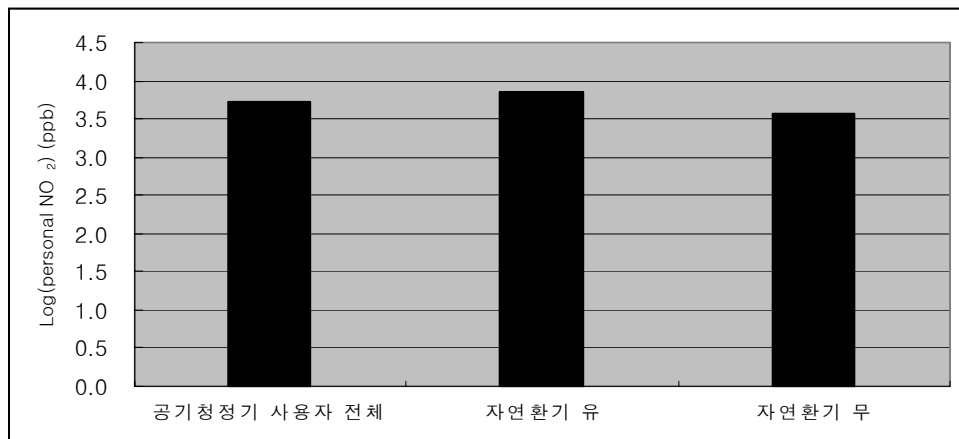


그림 7. 공기 청정기 사용과 자연환기 여부에 따른 Log(Personal NO₂) 농도

3.3.4.3 조리시간과 주택의 평수에 따른 NO₂ 농도

연구 대상자 중 9가정에서 하루 평균 조리시간이 2시간 이상으로 나타났고, 이들에 대한 주택의 평수에 따른 실내, 개인의 NO₂ 농도는 평수가 20평 미만의 작은 그룹에서 높게 나타났으며, 통계적으로 유의한 차이를 보였다(표 12).

표 12. 조리시간이 긴 그룹의 평수에 따른 NO₂농도

N	Log (Indoor NO ₂)		Log (Personal NO ₂)	
	M [†] (IQR [‡])	p-value	M(IQR)	p-value
20평 미만	3	4.40(0.33)	4.22(0.14)	0.027*
20평 이상	6	3.46(0.56)	3.28(0.41)	0.027*

† M:median, ‡ IQR:interquatile range, *p<0.05

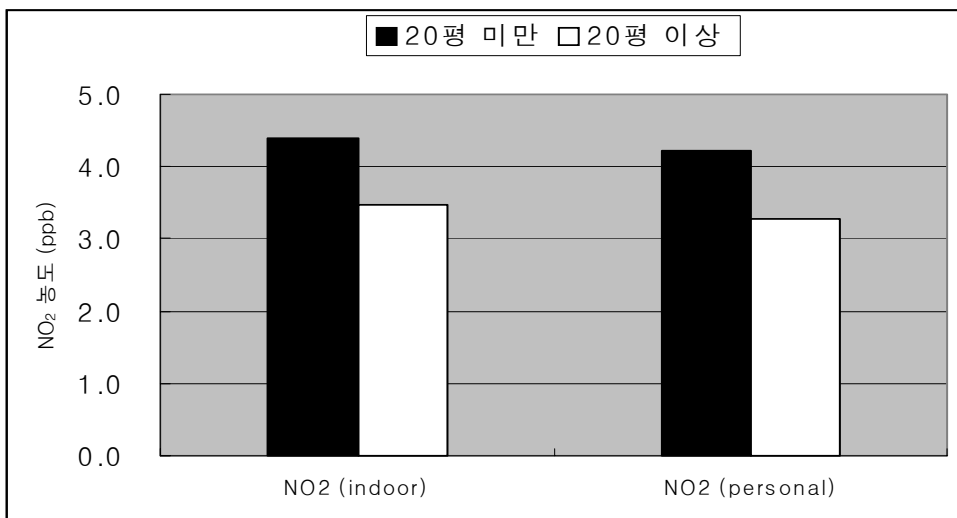


그림 8. 조리시간이 긴 그룹의 평수에 따른 NO₂ 농도

3.3.4.4 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 NO₂ 농도

주택의 평수별로 가정 내의 흡연자 여부에 따른 실내 중 NO₂ 농도를 분석한 결과, 통계적으로 유의하지는 않지만, 20평 미만의 주택에서 가정 내 흡연자가 있는 가정이 없는 가정보다 오염도가 높게 나타났다.

표 13. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Indoor NO₂) 농도

		주택의 평수					
		20평 미만		20-30평		30평 이상	
		N	M [†] (IQR [‡])	N	M(IQR)	N	M(IQR)
가정내 흡연자	Yes	2	4.57	14	3.39	4	3.58
	No	2	4.07	14	3.63	3	3.05
p-value		0.245		0.241		0.111	

† M:median, ‡ IQR:interquatile range

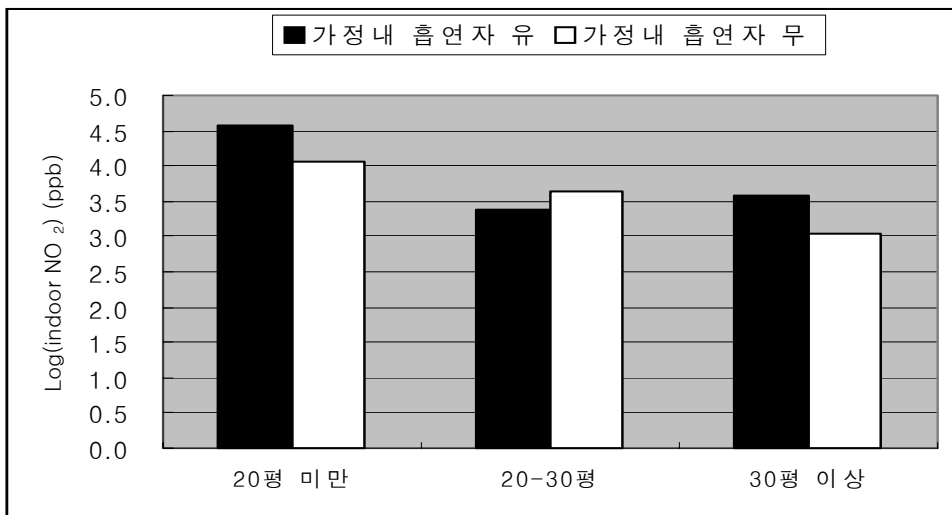


그림 9. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Indoor NO₂) 농도

개인 NO₂ 농도의 경우도 유의하지는 않지만 20평 미만의 주택에서 가정 내 흡연자가 있는 가정이 없는 가정보다 오염도가 높게 나타났다.

표 14. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Personal NO₂) 농도

		주택의 평수					
		20평 미만		20-30평		30평 이상	
		N	M [†] (IQR [‡])	N	M(IQR)	N	M(IQR)
가정내 흡연자	Yes	2	4.25	14	3.43	4	3.58
	No	2	3.94	14	3.49	3	3.36
p-value		0.245		0.800		0.595	

† M:median, ‡ IQR:interquatile range

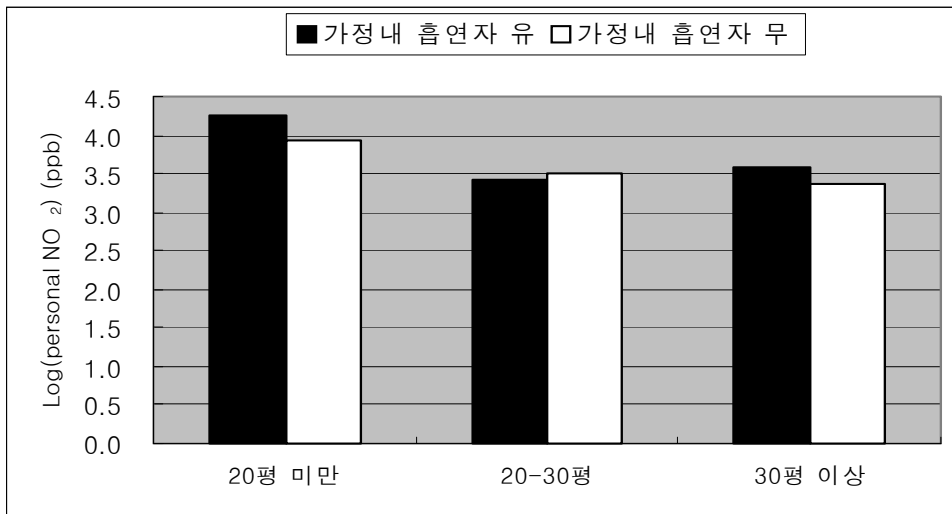


그림 10. 주택의 평수와 가정 내 흡연자에 따른 Log(Personal NO₂) 농도

3.4 자각증상

3.4.1 항목별 자각증상

THI에 따른 40문항의 증상에 대하여 문항별로 ‘없음’, ‘가끔’, ‘보통’, ‘자주’, ‘매우자주’로 구분하여 0점에서 4점까지 점수화하여 나타내었으며, 점수가 높을수록 건강자각증상이 많이 나타난 것으로 추정되었다. 12개의 THI 설문조사표 중에서 9개 항목에 대한 각각의 문항수를 표 15에 나타내었으며, 각 항목의 점수를 더하여 각 항목에 속한 문항수에 대한 평균화하여 점수를 산출하였다. 항목별 점수 결과를 살펴보면, 다자각적 증상이 6.79±4.16점으로 9개 항목 중에서 가장 점수가 높게 나타났으며, 다음으로 호흡기계, 눈과 피부, 소화기계, 정서불안, 생활 불규칙성, 구강 및 향문, 신경성, 충동성의 순으로 나타났고, 전체 40문항의 자각증상의 평균 점수는 29.43±18.62점으로 나타났다.

표 15. THI의 건강자각 증상

항 목	문항수	Mean	SD [†]	Min ~ Max
다자각적증상	8	6.79	4.16	0~17
호흡기계	8	6.47	5.01	0~19
눈과 피부	7	4.82	4.35	0~18
구강 및 향문	3	1.64	1.93	0~9
소화기계	5	3.05	3.22	0~13
충동성	1	0.33	0.66	0~3
정서불안	3	2.74	2.23	0~9
신경성	1	1.15	1.08	0~4
생활불규칙성	4	2.53	2.24	0~8
Total score	40	29.43	18.62	0~78

† SD:standard deviation

3.4.2 개인의 일반특성에 따른 건강 자각도

3.4.2.1 연령에 따른 건강 자각도

연령그룹에 따른 각 항목별 건강 자각도 점수를 비교한 결과 50세 이상의 응답자들의 9개 항목의 건강 자각도가 가장 높게 나타났으나 연령 그룹간의 자각증상의 유의한 차이는 관찰되지 않았다(표 16).

표 16. 연령 그룹에 따른 건강 자각도 (Median(IQR[†]))

항목	≤39세 (N=28)	40-49세 (N=7)	≥50세 (N=4)	p-value
다자각적증상	6.00(5.5)	5.00(4.0)	10.50(8.0)	0.081
호흡기계	7.00(9.0)	3.00(7.0)	9.00(5.5)	0.161
눈과 피부	3.00(4.0)	2.00(12.0)	6.50(9.5)	0.650
구강 및 항문	1.00(3.0)	1.00(3.0)	2.00(1.5)	0.854
소화기계	2.00(2.5)	2.00(5.0)	8.50(4.5)	0.093
충동성	0.00(1.0)	0.00(1.0)	0.00(0.0)	0.427
정서불안	2.00(2.5)	3.00(4.0)	4.00(4.5)	0.361
신경성	1.00(1.0)	1.00(3.0)	1.50(1.5)	0.354
생활불규칙성	2.00(3.0)	2.00(3.0)	4.50(5.0)	0.449
Total score	27.00(22.0)	26.00(28.0)	47.50(38.0)	0.873

† IQR:interquatile range

3.4.2.2 일반특성에 따른 건강 자각도

건강 자각도에 영향을 미칠 수 있는 개인특성 요소를 교육수준, 가구소득, 건강 인식도, 흡연경험, 호흡기계 질병력, 실내에서 보내는 시간에 대하여 자각증상의 총점수를 표 17에 나타내었다. 교육수준에 대하여 고졸이하의 그룹이 대졸이상의

그룹보다 건강 자각도가 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 가구 소득에 대하여 200만원 이하, 200~300만원, 300만원 이상의 3 그룹에 대한 자각도의 차이는 가구소득이 낮은 그룹의 건강 자각도가 가장 높게 나타났고, 300만원 이상인 그룹의 건강 자각도가 가장 낮게 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 건강 상태의 인식도에 대하여 건강하지 않은 그룹이 보통, 건강한 그룹에 비해 건강 자각도가 높게 나타났지만 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 흡연력의 유무에 대하여 흡연경험이 있는 그룹의 자각도가 흡연경험이 없는 그룹보다 낮게 나타났고, 호흡기계 질병력에 대하여 질병력이 있는 그룹의 자각도가 없는 그룹의 자각도보다 높게 나타났지만 유의한 수준은 아니었다. 실내에서 보내는 시간에 대하여 20시간 이하의 그룹이 20시간 이상의 그룹보다 건강 자각도가 높게 나타났으나 유의하지 않았다.

표 17. 일반특성에 따른 건강 자각도

변수	구분	N	건강자각도		
			Median	IQR [†]	p-value
교육수준	고졸이하	29	28.00	22.00	0.027*
	대졸이상	10	8.00	15.00	
건강상태 인식도	건강하지 못한 편	5	33.00	57.00	0.380
	보통	23	27.00	27.00	
	건강한 편	11	27.00	24.00	
가구소득	≤200만원	12	28.00	12.00	0.490
	200-300만원	17	26.00	28.00	
	>300만원	10	19.00	28.00	
흡연경험	유	2	26.0	6.00	0.867
	무	37	27.00	27.00	
호흡기계 질병력	유	2	27.00	22.00	0.881
	무	37	26.50	29.00	
실내에서 보내는 시간	≤20시간	9	27.00	16.00	0.361
	>20시간	30	26.50	27.00	

*:p<0.05, † IQR:interquatile range

3.4.2.3 가정 내 흡연자 유무에 따른 건강 자각도

가정 내 흡연자의 유무에 따라 연령, 교육수준, 건강상태 인식도, 흡연경험, 실내에서 보내는 시간에 대한 건강 자각도를 표 18에 나타내었다.

표 18. 가정 내 흡연자 유무에 따른 건강 자각도

변수	구분	가정 내 흡연자					
		Yes (n=20)			No (n=19)		
		N	M [†] (IQR [‡])	p-value	N	M(IQR)	p-value
연령	≤39세	14	25.50(18.00)	0.338	14	26.50(17.00)	0.744
	40-49	2	24.00(28.00)		5	26.00(15.00)	
	≥50세	4	47.50(38.00)		0	-	
교육수준	고졸이하	16	35.50(22.00)	0.008*	13	26.00(12.00)	1.000
	대졸이상	4	8.00(10.50)		6	29.50(19.00)	
건강상태 인식도	건강하지 못한 편	3	75.00(60.00)	0.228	2	24.50(17.00)	0.922
	보통	10	33.50(22.00)		13	26.00(32.00)	
	건강한 편	7	19.00(29.00)		4	25.50(9.00)	
흡연경험	유	1	32.00(29.00)	1.000	1	26.50(19.00)	0.647
	무	19	29.00(0.00)		18	23.00(0.00)	
실내에서 보내는 시간	≤20시간	6	32.00(16.00)	0.620	3	13.00(18.00)	0.161
	>20시간	4	25.50(31.00)		16	26.50(20.00)	

** : p<0.01, † : median, ‡ IQR:interquatile range

분석 결과 가정 내 흡연자가 있는 경우, 교육수준에 대하여 고졸이하의 그룹이 대졸 그룹보다 건강 자각도가 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다 (그림 11).

건강상태 인식도에 대하여 가정 내에 흡연자가 있는 경우 건강상태 인식도가 낮을수록 건강 자각도가 높아지는 경향을 보이고 있었지만 통계적 유의성은 없었다. 이를 건강 인식도별로 가정 내 흡연자의 유무에 따른 건강 자각도의 차이를 살펴본 결과 건강하지 못한 그룹에서 가정 내 흡연자가 있는 경우에 건강 자각도

가 가장 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다(그림 12).

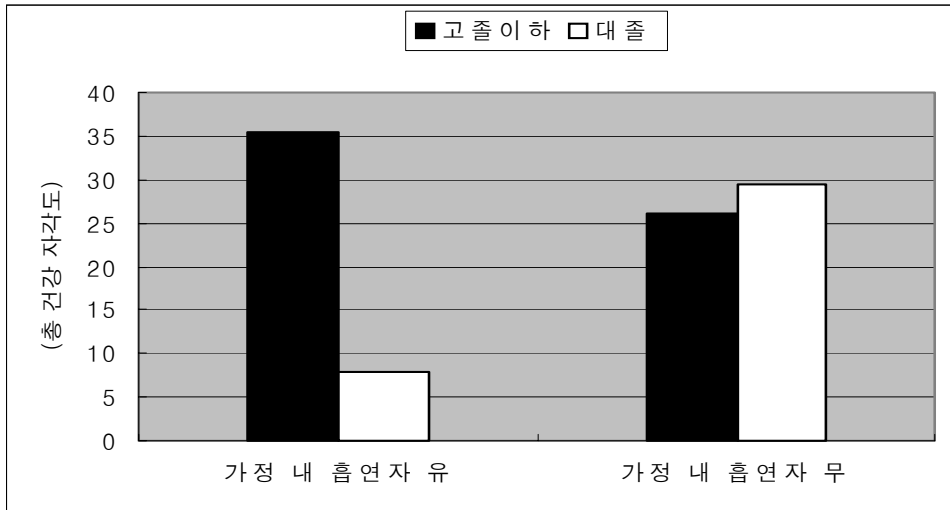


그림 11. 가정 내 흡연자 여부와 교육 수준에 대한 건강 자각도

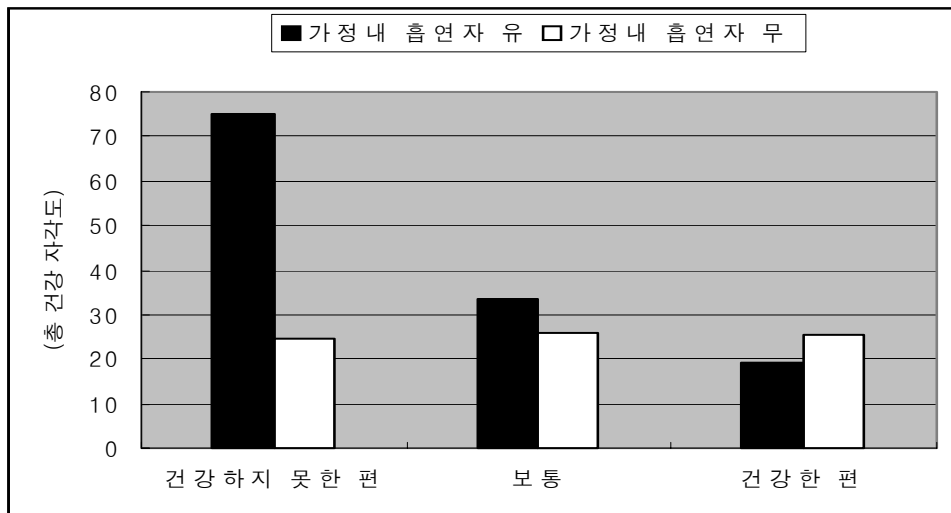


그림 12. 건강 인식도와 가정 내 흡연자 여부에 대한 건강 자각도

흡연력 대하여 2명만이 흡연력이 있는 것으로 조사되어 비흡연 그룹에 대하여서만 가정 내 흡연자의 유무에 대한 건강 자각도를 살펴보았다. 비흡연자 전체에 대한 건강 자각도는 27점이었다. 이를 가정 내 흡연자 유무의 차이를 분석한 결과, 가정 내 흡연자가 있는 경우 건강 자각도는 29점, 없는 경우는 23점으로 가정 내 흡연자가 있는 경우의 건강 자각도가 높게 나타났지만 유의한 수준은 아니었다(그림 13).

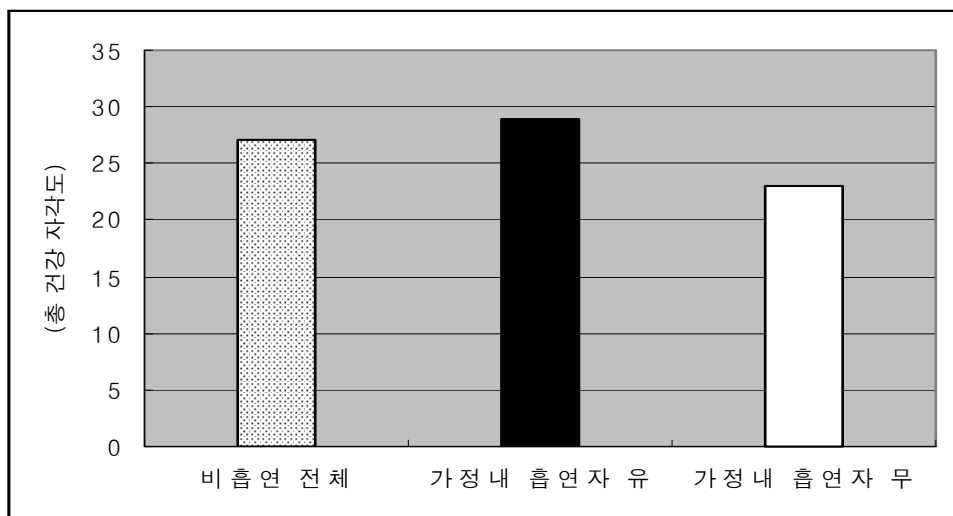


그림 13. 흡연력과 가정 내 흡연자 여부에 대한 건강 자각도

3.4.3 NO₂ 농도와 건강 자각도의 상관성

각 항목별 건강 자각도와 오염도간의 상관성 분석을 위해 단순 회귀분석을 실시하였다.

다자각적 증상, 소화기계, 충동성, 정서불안에 대한 건강 자각도는 로그 변형시킨 Indoor NO₂, Personal NO₂ 농도와 양의 상관관계를 나타내었고, 구강 및 항문, 생활불규칙성에 대한 건강 자각도는 Indoor NO₂, Personal NO₂ 농도와 음의 상관관계를 나타냈지만, 통계적으로 유의하지 않았다. 반면에 호흡기계와 눈 및 피부,

신경성에 대한 건강 자각도는 Indoor NO₂와 Personal NO₂와의 상관성이 일관되게 나타나지 않았다. 전반적인 건강 자각도와 NO₂ 농도는 유의하지는 않지만 양의 상관관계로서 Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때(e≃2.72ppb배승 시) 건강 자각도는 1.17점 증가하고, Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때(e≃2.72배승 시) 건강 자각도는 0.46점 증가하는 것으로 나타나고 있다.

표 19. NO₂ 농도와 건강 자각도의 단순회귀분석 결과

	Log(Indoor NO ₂)			Log(Personal NO ₂)		
	β^{\dagger}	SE ‡	p-value	β	SE	p-value
다자각적증상	0.71	1.52	0.620	1.05	1.88	0.519
호흡기계	0.75	1.18	0.801	-0.55	2.24	0.550
눈과 피부	0.65	1.57	0.807	-0.19	1.95	0.665
구강 및 향문	-0.36	0.70	0.611	-0.26	0.87	0.649
소화기계	0.63	1.17	0.620	0.50	1.46	0.784
충동성	0.21	0.23	0.404	0.25	0.29	0.427
정서불안	0.25	0.81	0.803	0.09	1.01	0.987
신경성	0.01	0.39	0.617	-0.05	0.48	0.377
생활불규칙성	-0.34	0.82	0.681	-0.38	1.01	0.725
Total score	1.17	6.79	0.802	0.46	8.43	0.855

\dagger β :회귀계수, \ddagger SE:standard error

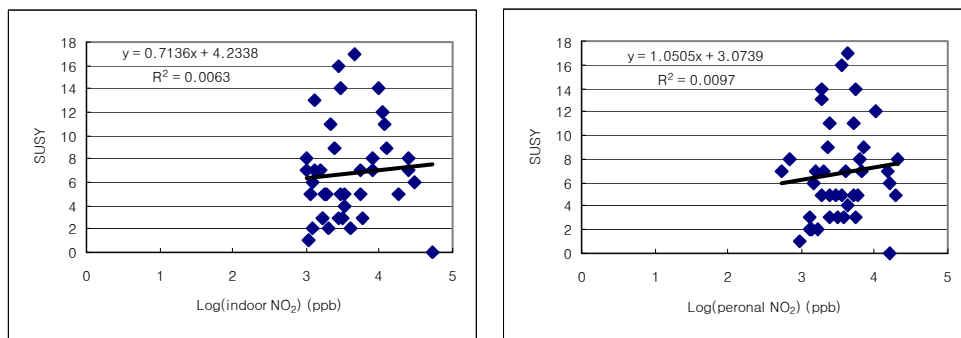


그림 14. NO₂ 농도와 다자각 증상

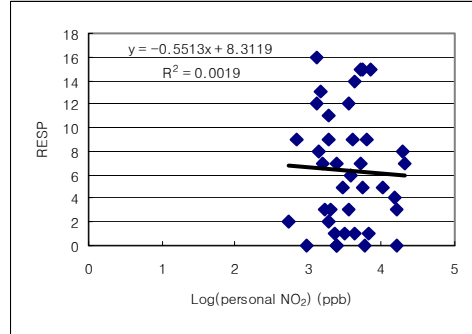
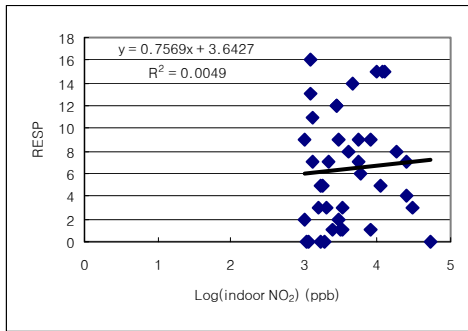


그림 15. NO₂ 농도와 호흡기계 증상

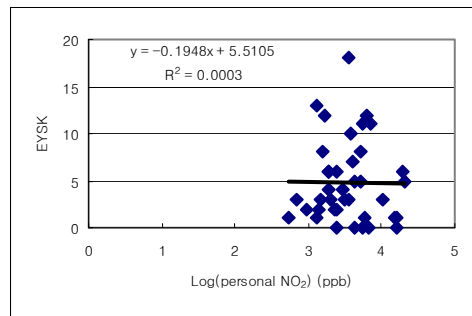
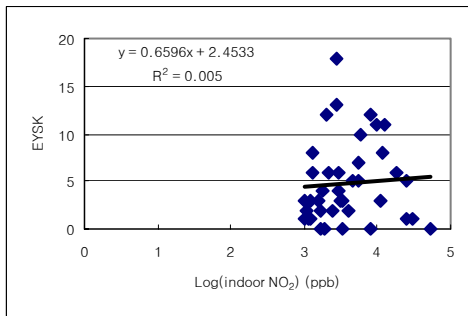


그림 16. NO₂ 농도와 눈과 피부 증상

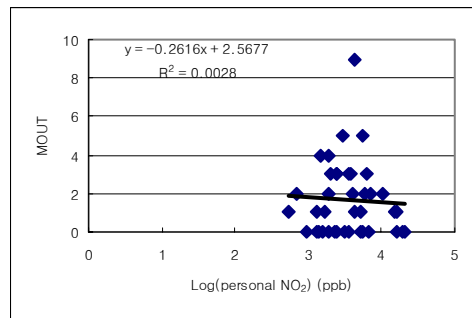
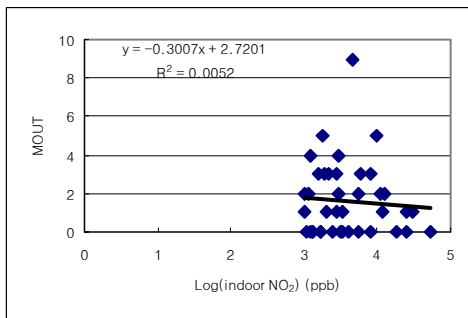


그림 17. NO₂ 농도와 구강 및 향문 증상

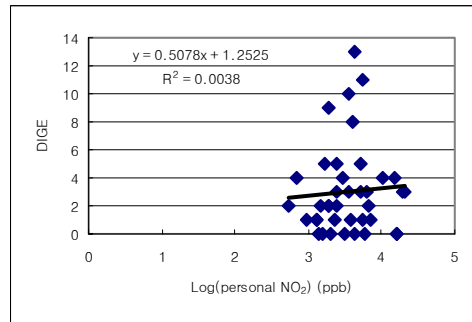
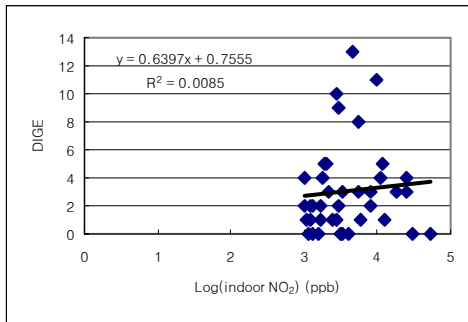


그림 18. NO₂ 농도와 소화기계 증상

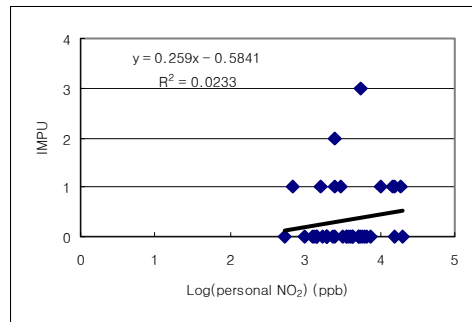
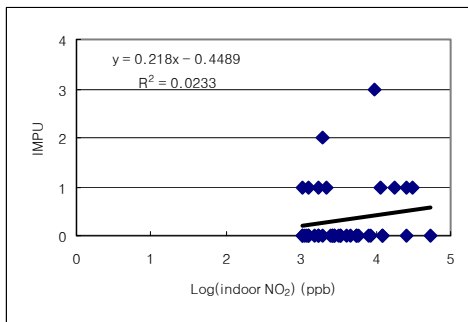


그림 19. NO₂ 농도와 충동성 증상

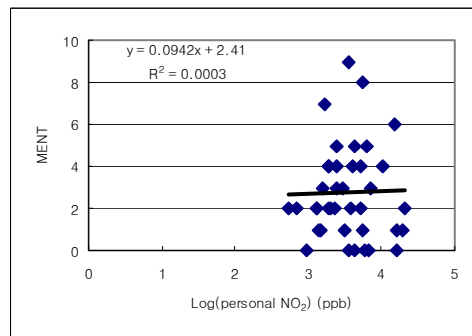
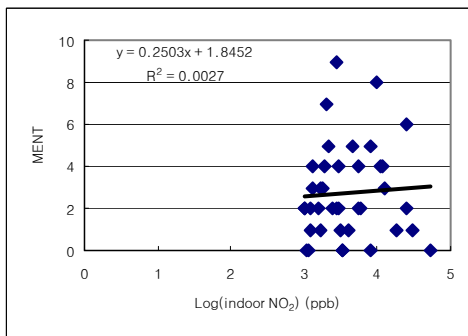


그림 20. NO₂ 농도와 정서불안 증상

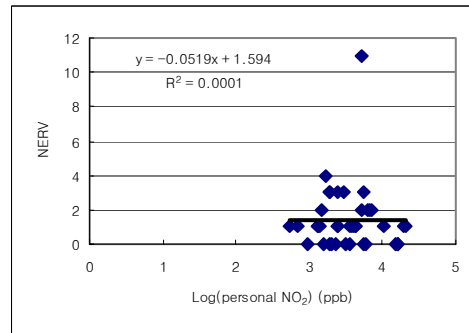
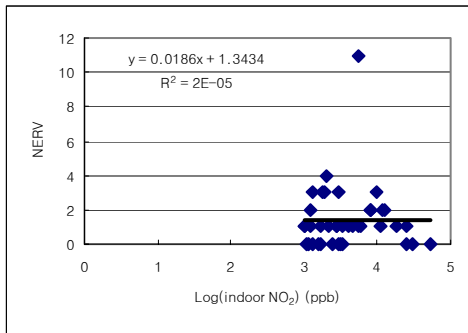


그림 21. NO₂ 농도와 신경성 증상

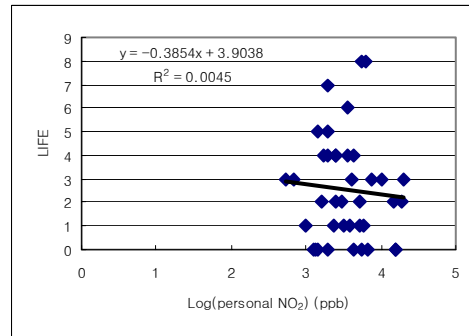
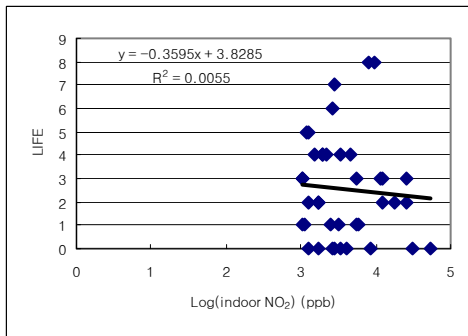


그림 22. NO₂ 농도와 생활 불규칙성 증상

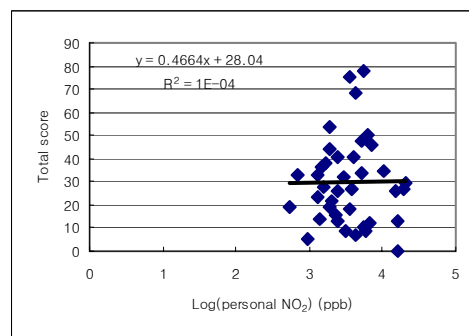
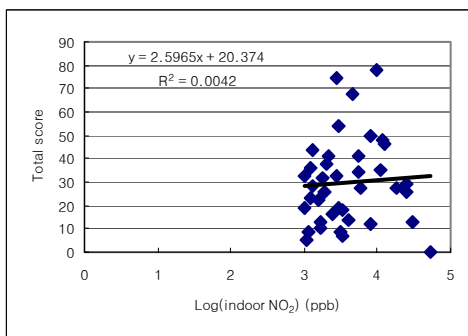


그림 23. NO₂ 농도와 총 건강 자각도

3.5 폐기능

3.5.1 개인특성에 따른 폐기능

개인 특성에 따른 폐기능 측정값의 차이를 살펴보기 위하여 연령, 교육수준, 흡연경험, 호흡기계 질병력, 건강 인식도, 실내에서 보내는 시간에 대한 변수들을 분석하였다(표 20).

FEV₁에 대한 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 2.62L, 40대가 2.37L, 50세 이상의 그룹이 1.43L였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 교육수준에 대한 중간값은 고졸이하가 2.50L, 대졸이상이 2.68L로 나타났지만 학력에 따른 유의한 차이는 없었다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 2.33L, 보통이 2.50L, 건강한 집단이 2.79L였고, 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 2.84L, 없는 집단이 2.50L였지만 그룹간의 유의한 차이는 없었다. 호흡기계 질병력에 대한 중간값은 있는 집단이 1.45L, 없는 집단이 2.52L로 집단간의 유의한 차이가 있었다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 2.76L, 20시간 초과 집단이 2.46L로 집단간의 유의한 차이가 있었다.

VC에 대한 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 3.06L, 40대가 2.54L, 50세 이상의 그룹이 1.78L였으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 교육수준에 대한 중간값은 고졸이하가 2.92L, 대졸이상이 3.11L로 나타났지만 학력에 따른 유의한 차이는 없었다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 2.85L, 보통이 2.74L, 건강한 집단이 3.11L였고, 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 3.34L, 없는 집단이 2.97L였고, 호흡기계 질병력에 대한 중간값은 있는 집단이 1.76L, 없는 집단이 3.01L로 집단간의 통계적 유의성은 없었다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 3.12L, 20시간 초과 집단이 2.94L로 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

FVC에 대한 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 2.99L, 40대가 2.78L, 50세 이상의 그룹이 1.79L로 집단간의 유의한 차이를 보였다. 교육수준에

대한 중간값은 고졸이하가 2.78L, 대졸이상이 3.04L로 나타났지만 학력에 따른 유의한 차이는 없었다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 2.45L, 보통이 2.53L, 건강한 집단이 3.13L였고, 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 3.45L, 없는 집단이 2.78L였지만 그룹간의 유의한 차이는 보이지 않았다. 호흡기계 질병력에 대한 중간값은 있는 집단이 1.60L, 없는 집단이 2.92L로 질병력이 없는 집단의 FVC 중간값이 높게 나타났으며 집단간의 유의한 차이를 보였다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 3.13L, 20시간 초과 집단이 2.68L로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

FEV₁/FVC(1초율)에 대한 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 95.37%, 40대가 92.21%, 50세 이상의 그룹이 86.91%로 연령이 높아질수록 1초율이 낮게 나타났지만 집단간의 유의한 차이는 없었다. 교육수준에 대한 중간값은 고졸 이하가 92.21%, 대졸이상이 94.56%로 나타났지만 학력에 따른 유의한 차이는 없었다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 95.10%, 보통이 95.65%, 건강한 집단이 89.13%였고, 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 82.91%, 없는 집단이 94.88%였고, 호흡기계 질병력에 대해서는 질병력이 있는 집단이 90.65%, 없는 집단이 94.88%로 질병력이 없는 집단의 1초율의 중간값이 높게 나타났으나 유의한 수준은 아니었다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 90.20%, 20시간 초과 집단이 93.66%로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

표 20. 개인특성에 따른 폐기능 차이

(Median(IQR[†]))

변수	구분	N	FEV ₁ (L)	VC(L)	FVC(L)	FEV ₁ /FVC(%)
연령	≤39세	28	2.62(0.58)	3.06(0.50)	2.99(0.69)	95.37(10.68)
	40-49	7	2.37(0.96)	2.54(0.65)	2.78(0.91)	92.21(10.78)
	≥50세	4	1.43(0.22)	1.78(0.05)	1.79(0.21)	86.91(11.37)
	p-value		0.002**	0.042*	0.002**	0.184
교육수준	고졸이하	29	2.50(0.80)	2.92(0.66)	2.78(0.94)	92.21(10.37)
	대졸이상	10	2.68(0.32)	3.11(0.42)	3.04(0.45)	94.56(15.61)
	p-value		0.334	0.417	0.392	0.561
건강상태 인식도	건강하지 못한 편	5	2.33(0.26)	2.85(1.00)	2.45(0.52)	95.10(9.42)
	보통	23	2.50(0.80)	2.74(1.01)	2.53(1.07)	95.65(10.62)
	건강한 편	11	2.79(0.34)	3.11(0.12)	3.13(0.26)	89.13(10.56)
	p-value		0.142	0.093	0.056	0.552
흡연경험	유	2	2.84(0.36)	3.34(1.02)	3.45(0.84)	82.91(9.75)
	무	37	2.50(0.72)	2.97(0.67)	2.78(0.89)	94.88(10.56)
	p-value		0.264	0.330	0.151	0.118
호흡기계 질병력	유	2	1.45(0.30)	1.76(0)	1.60(0.34)	90.65(0.51)
	무	37	2.52(0.68)	3.01(0.65)	2.92(0.85)	94.88(10.73)
	p-value		0.027*	0.104	0.020*	0.725
실내에서 보내는 시간	≤20시간	9	2.76(0.41)	3.12(0.4)	3.13(0.36)	90.20(9.76)
	>20시간	30	2.46(0.72)	2.94(0.85)	2.68(0.91)	93.66(10.73)
	p-value		0.037*	0.257	0.049*	0.867

*:p<0.05, **:p<0.01, † IQR:interquatile range

3.5.2 개인특성에 따른 폐기능 백분율

연구 대상자들의 성, 연령, 신장을 고려하여 측정된 폐기능 예측값에 대한 실측값의 백분율과 대상자들의 개인 특성에 따른 차이를 분석하였다(표 21).

FEV₁의 예측치에 대한 백분율의 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 92.50%, 40대가 93.00%, 50세 이상의 그룹이 77.00%로 나타났고, 교육수준에 대한 중간값은 고졸이하의 그룹이 93.00%, 대졸이상의 그룹이 94.00%로 나타났으나 유의한 차이는 없었다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 90.00%, 보통이 89.00%, 건강한 집단이 97.00%로 나타났지만 통계적인 유의성은 없었다. 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 93.00%, 없는 집단이 90.00%로 흡연력이 있는 그룹이 높게 나타났고, 호흡기계 질병력에 대한 중간값은 질병력이 있는 집단이 84.00%, 없는 집단이 92.81%로 질병력이 없는 집단이 높게 나타났지만 집단간의 유의한 차이는 없었다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 98.00%, 20시간 초과 집단이 89.00%였으며 집단간의 유의한 차이는 없었다.

VC의 예측치에 대한 백분율의 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 90.00%, 40대가 98.00%, 50세 이상의 그룹이 71.00%로 나타났고, 교육수준에 대한 중간값은 고졸이하의 그룹이 89.50%, 대졸이상의 그룹이 100.00%로 나타났으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 84.00%, 보통이 85.50%, 건강한 집단이 90.00%로 나타났지만 통계적인 유의성은 없었다. 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 96.00%, 없는 집단이 89.50%로 흡연력이 있는 그룹이 높게 나타났고, 호흡기계 질병력에 대한 중간값은 질병력이 있는 집단이 72.00%, 없는 집단이 90.00%로 질병력이 없는 집단이 높게 나타났지만 집단간의 유의한 차이는 없었다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 90.00%, 20시간 초과 집단이 86.00%였으며 집단간의 유의한 차이는 없었다.

FVC의 예측치에 대한 백분율의 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 87.00%, 40대가 89.00%, 50세 이상의 그룹이 75.00%로 나타났고, 교육수준에 대한 중간값은 고졸이하의 그룹이 86.00%, 대졸이상의 그룹이 93.00%로 나타났으나 유의한 차이는 보이지 않았다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 82.00%, 보통이 85.00%, 건강한 집단이 90.00%로 나타났지만 통계적인

유의성은 없었다. 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 100.00%, 없는 집단이 87.00%로 흡연력이 있는 그룹이 높게 나타났고, 호흡기계 질병력에 대한 중간값은 질병력이 있는 집단이 77.00%, 없는 집단이 87.00%로 질병력이 없는 집단이 높게 나타났지만 집단간의 유의한 차이는 없었다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 90.00%, 20시간 초과 집단이 86.00%였으며 집단간의 유의한 차이는 없었다.

FEV₁/FVC(1초율)에 대한 중간값은 연령 그룹에 따라 39세 이하의 그룹이 95.37%, 40대가 92.21%, 50세 이상의 그룹이 86.91%로 연령이 높아질수록 1초율이 낮게 나타났지만 집단간의 유의한 차이는 없었다. 교육수준에 대한 중간값은 고졸 이하가 92.21%, 대졸이상이 94.56%로 나타났지만 학력에 따른 유의한 차이는 없었다. 건강상태 인식도에 대한 중간값은 건강하지 못한 집단이 95.10%, 보통이 95.65%, 건강한 집단이 89.13%였고, 흡연력에 대한 중간값은 흡연력이 있는 그룹이 82.91%, 없는 집단이 94.88%였고, 호흡기계 질병력에 대해서는 질병력이 있는 집단이 90.65%, 없는 집단이 94.88%로 질병력이 없는 집단의 1초율의 중간값이 높게 나타났으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 실내에서 보내는 시간에 대한 중간값은 20시간 이하의 집단이 90.20%, 20시간 초과 집단이 93.66%로 나타났으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다.

표 21. 개인특성에 따른 폐기능 예측치 차이

(Median(IQR[†]))

변수	구분	N	%FEV ₁	%VC	%FVC	%FEV ₁ /FVC
연령	≤39세	28	92.50(18.00)	90.00(18.00)	87.00(21.00)	95.37(10.68)
	40-49	7	93.00(30.00)	98.00(24.00)	89.00(21.00)	92.21(10.78)
	≥50세	4	77.00(14.50)	71.00(2.00)	75.00(7.00)	86.91(11.37)
	p-value		0.078	0.085	0.105	0.184
교육수준	고졸이하	29	93.00(17.00)	89.50(20.00)	86.00(19.00)	92.21(10.37)
	대졸이상	10	94.00(14.50)	100.00(18.00)	93.00(19.00)	94.56(15.61)
	p-value		0.740	0.439	0.719	0.561
건강상태 인식도	건강하지 못한 편	5	90.00(22.00)	84.00(46.00)	82.00(10.00)	95.10(9.42)
	보통	23	89.00(17.00)	85.50(22.00)	85.00(26.00)	95.65(10.62)
	건강한 편	11	97.00(22.00)	90.00(16.00)	90.00(15.00)	89.13(10.56)
	p-value		0.769	0.602	0.245	0.552
흡연경험	유	2	93.00(20.00)	96.00(36.00)	100.00(32.00)	82.91(9.75)
	무	37	90.00(17.00)	89.50(18.00)	87.00(23.00)	94.88(10.56)
	p-value		0.873	0.667	0.372	0.118
호흡기계 질병력	유	2	84.00(12.00)	72.00(0.00)	77.00(8.00)	90.65(0.51)
	무	37	92.81(17.00)	90.00(20.00)	87.00(23.00)	94.88(10.73)
	p-value		0.425	0.174	0.191	0.725
실내에서 보내는 시간	≤20시간	9	98.00(12.00)	90.00(12.00)	90.00(17.00)	90.20(9.76)
	>20시간	30	89.00(20.00)	86.00(24.00)	86.00(22.00)	93.66(10.73)
	p-value		0.161	0.752	0.205	0.867

† IQR:interquatile range

3.5.3 가정 내 흡연자의 유무에 따른 폐기능

3.5.3.1 가정 내 흡연자의 유무에 따른 % FEV₁

가정 내 흡연자의 유무에 따라 연령, 건강상태 인식도, 흡연경험, 실내에서 보

내는 시간에 대한 건강 자각도를 표 22에 나타내었다. 연령에 대하여 가정 내 흡연자가 있는 경우 연령의 세 그룹에 대한 %FEV₁의 차이가 통계적으로 유의하게 나타났다. 50세 이상인 그룹의 %FEV₁가 가장 낮게 나타났고, 40-49세 그룹의 %FEV₁이 가장 높게 나타났는데 이들의 건강 상태 인식도를 살펴 본 결과 2명 모두 건강한 그룹에 속해 있었다.

표 22. 가정 내 흡연자의 유무에 따른 % FEV₁

변수	구분	가정 내 흡연자					
		Yes (N=20)			No (N=19)		
		N	M [†] (IQR [‡])	p-value	N	M(IQR)	p-value
연령	<39세	14	92.50(14.00)		14	92.00(20.00)	
	40-49세	2	108.50(17.00)	0.032*	5	87.00(7.00)	0.889
	≥50세	4	77.00(14.50)		0	-	
건강상태 인식도	건강하지 못한 편	3	77.00(14.00)		2	100.50(3.00)	
	보통	10	92.50(17.00)	0.209	13	87.00(12.00)	0.452
	건강한 편	7	98.00(17.00)		4	87.50(27.50)	
흡연경험	유	1	83.00(0.00)	0.433	1	103.00(0.00)	0.314
	무	19	90.00(17.00)		18	88.00(17.00)	
실내에서 보내는 시간	≤20시간	6	99.00(12.00)	0.282	3	93.00(21.00)	0.502
	>20시간	14	89.50(22.00)		16	88.00(19.50)	

† M: median, ‡ IQR:interquatile range, *p<0.05

가정 내 흡연자가 있는 경우, 통계적으로 유의하지는 않았지만 건강 상태 인식도가 낮은 그룹일수록 %FEV₁의 값이 낮아지는 경향을 보였다(그림 24).

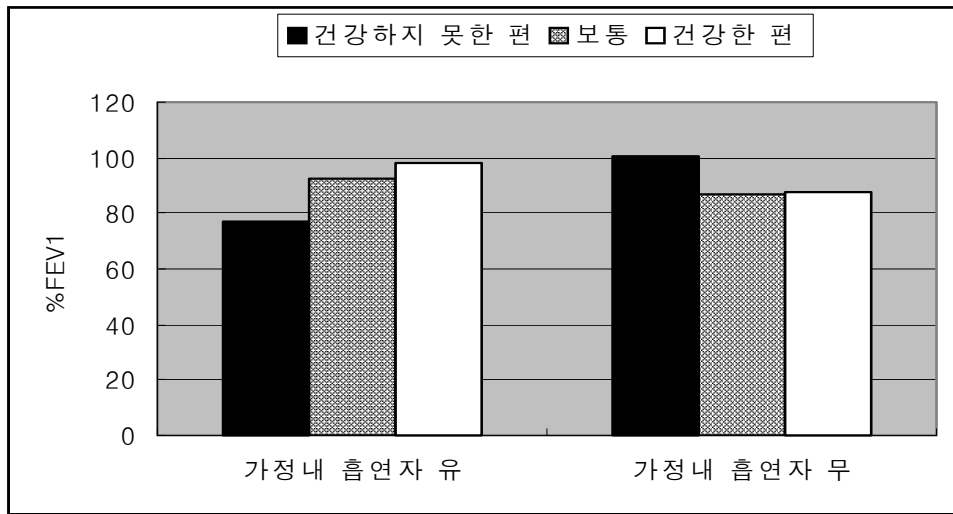


그림 24. 가정 내 흡연자 유무와 건강상태 인식도에 따른 %FEV₁

건강상태 인식도별로 가정 내 흡연자 유무에 따른 %FEV₁의 차이를 분석한 결과 건강 인식도가 낮은 그룹의 경우, 가정 내 흡연자가 있는 그룹의 %FEV₁의 중간값이 기준치인 80%이하로 나타났지만 유의한 차이는 없었다(그림 25).

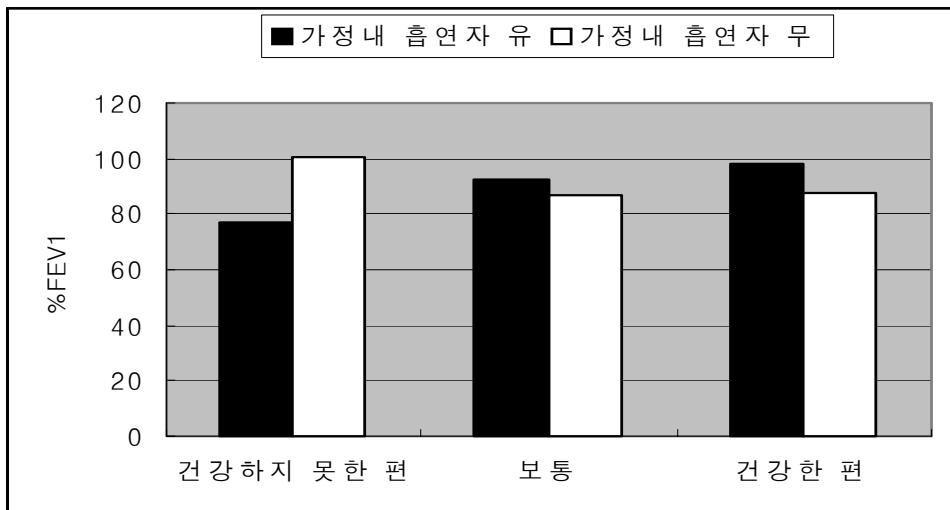


그림 25. 건강상태 인식도와 가정 내 흡연자에 대한 %FEV₁

흡연력이 있는 응답자가 2명으로 조사되었지만 흡연력은 폐기능에 영향을 미치는 중요한 변수이기 때문에 흡연력에 대한 %FEV₁의 차이를 분석하였다. 흡연력의 유무에 따른 가정 내 흡연자가 각각 1명으로 조사되어 통계적으로 유의한 결과는 나타내지 않았지만 가정 내 흡연자가 있는 경우 %FEV₁의 값이 낮게 나타났다(그림 26). 반면 대부분의 응답자가 해당되는 비흡연 그룹에서 가정 내 흡연자의 유무에 대한 %FEV₁의 차이는 관찰되지 않았다.

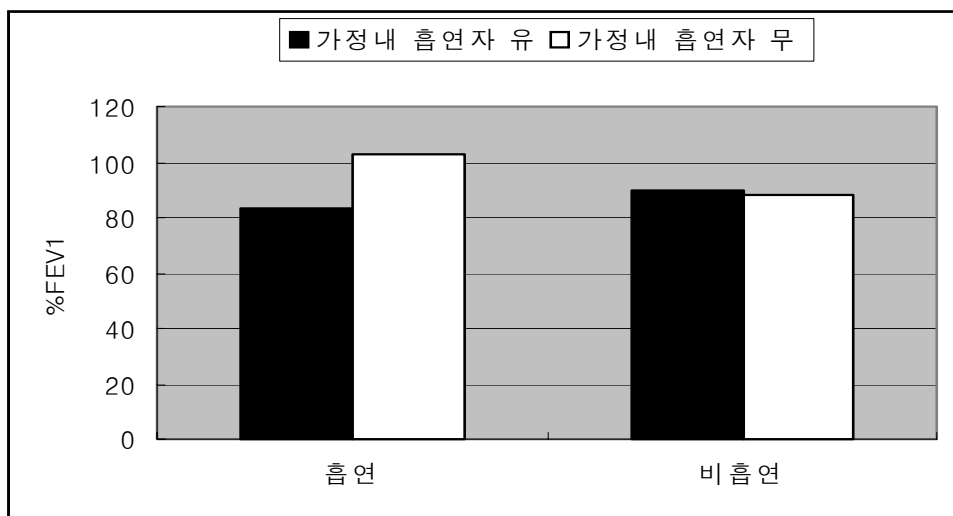


그림 26. 흡연력과 가정 내 흡연자 유무에 대한 %FEV₁

3.5.3.2 가정 내 흡연자의 유무에 따른 % FVC

가정 내 흡연자의 유무에 따라 연령, 건강상태 인식도, 흡연경험, 실내에서 보내는 시간에 대한 건강 자각도를 표 23에 나타내었다. 연령에 대하여 가정 내 흡연자가 있는 경우 연령의 세 그룹에 대한 %FVC의 차이가 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다. 50세 이상인 그룹의 %FVC가 가장 낮게 나타났고, 40-49세 그룹의 %FVC가 가장 높게 나타났는데 이들의 건강 상태 인식도를 살펴 본 결과 2명 모두 건강한 그룹에 속해 있었다.

표 23. 가정 내 흡연자의 유무에 따른 % FVC

변수	구분	가정 내 흡연자					
		Yes (N=20)			No (N=19)		
		N	M [†] (IQR [‡])	p-value	N	M(IQR)	p-value
연령	<39세	14	88.00(17.00)		14	87.00(24.00)	
	40-49세	2	101.50(3.00)	0.026*	5	84.00(7.00)	0.745
	≥50세	4	75.00(7.00)		0	-	
건강상태 인식도	건강하지 못한 편	3	77.66(14.00)		2	92.00(10.00)	
	보통	10	85.50(25.00)	0.082	13	84.00(24.00)	0.751
	건강한 편	7	90.00(15.00)		4	91.00(25.00)	
흡연경험	유	1	84.00(0.00)	0.728	1	116.00(0.00)	0.120
	무	19	87.00(24.00)		18	86.50(22.00)	
실내에서 보내는 시간	≤20시간	6	95.00(14.00)	0.107	3	82.00(35.00)	0.955
	>20시간	14	83.50(15.00)		16	87.00(24.50)	

† M:median, ‡ IQR:interquatile range, *p<0.05

가정 내 흡연자가 있는 경우, 통계적으로 유의하지는 않지만 건강 상태 인식도가 낮은 그룹일수록 %FVC의 값이 낮아지는 경향을 보였다(그림 27).

건강상태 인식도별로 가정 내 흡연자 유무에 따른 %FVC의 차이를 분석한 결과 건강 인식도가 낮은 그룹(건강하지 못한 그룹)의 경우, 가정 내 흡연자가 있는 그룹의 %FVC의 중간값이 기준치인 80%이하로 나타났지만 유의하지는 않았다(그림 28).

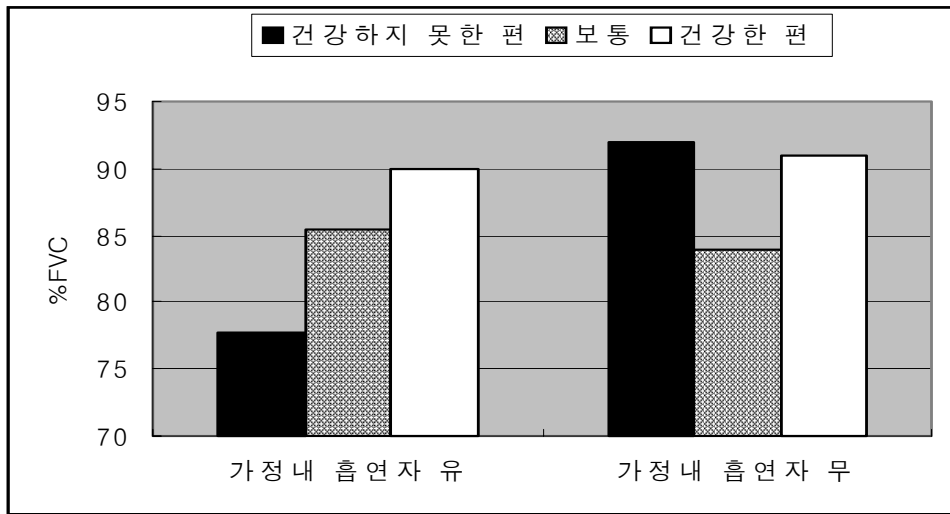


그림 27. 가정 내 흡연자 유무와 건강상태 인식도에 따른 %FVC

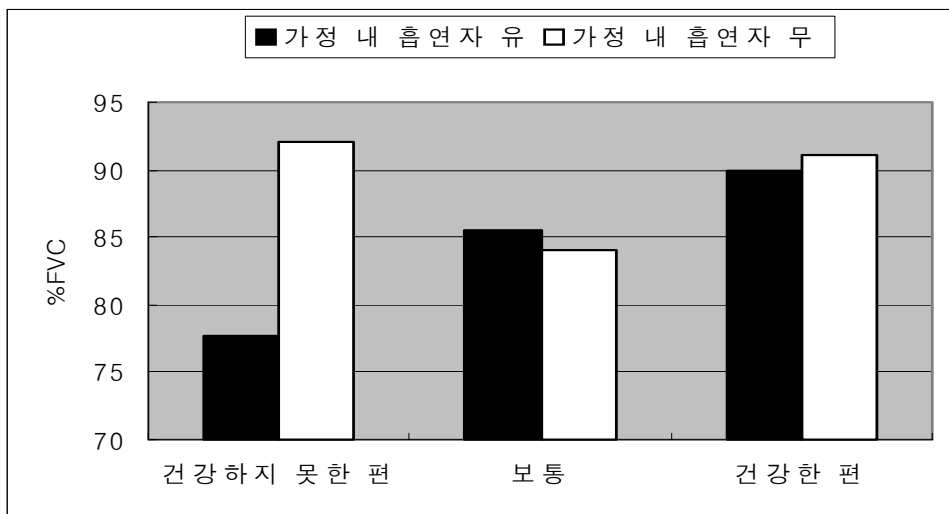


그림 28. 건강상태 인식도와 가정 내 흡연자에 대한 %FVC

흡연력이 있는 응답자가 2명으로 조사되었지만 흡연력은 폐기능에 영향을 미치는 중요한 변수이기 때문에 흡연력에 대한 %FVC의 차이를 분석하였다. 흡연력의 유무에 따른 가정 내 흡연자가 각각 1명으로 조사되어 통계적으로 유의한 결

과는 나타내지 않았지만 가정 내 흡연자가 있는 경우 %FVC의 값이 낮게 나타났다(그림 29). 반면 대부분의 응답자가 해당되는 비흡연 그룹에서 가정내 흡연자의 유무에 대한 %FVC의 차이는 관찰되지 않았다(그림 29).

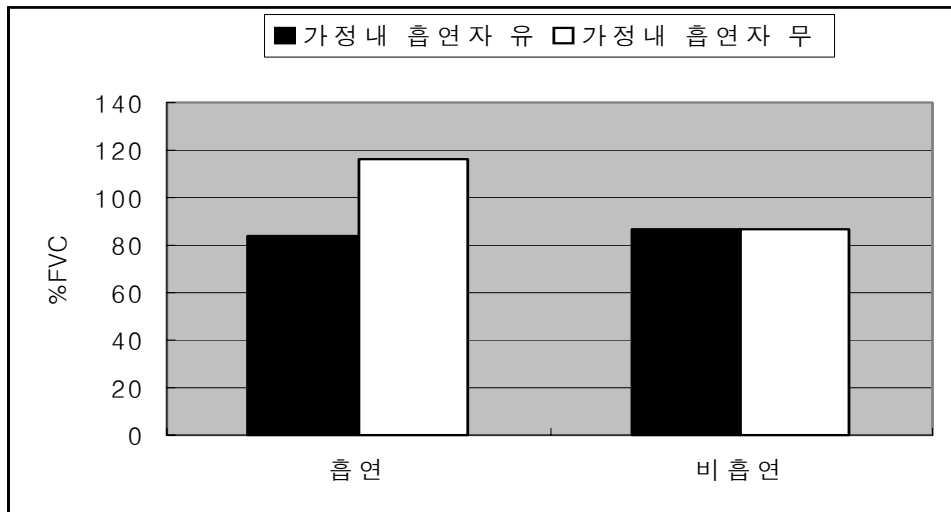


그림 29. 흡연력과 가정 내 흡연자 유무에 대한 %FVC

3.5.4 오염도에 따른 폐기능 단순회귀분석

NO₂의 농도에 따른 폐기능의 변화를 보기위하여 단순회귀분석을 실시한 결과는 다음의 표 24에 나타내었다. 실내 중 NO₂농도는 %VC와 통계적으로 유의한 상관관계를 보이고 있었고, 나머지 변수에 대해서는 통계적으로 유의하지는 않았지만, 실내 및 개인 NO₂가 증가할수록 폐기능이 감소하는 음의 상관관계를 보이고 있었다.

표 24. NO₂의 농도와 폐기능의 단순회귀분석 결과

	Log(Indoor NO ₂)			Log(Personal NO ₂)		
	β^{\dagger}	SE [‡]	R ^{2#}	β	SE	R ²
%FEV ₁	-8.63	5.04	0.084	-9.19	6.03	0.056
%VC	-11.50*	4.26	0.195	-8.52	5.37	0.077
%FVC	-5.58	4.87	0.028	-5.99	5.78	0.016
%FEV ₁ /FVC	-2.09	2.86	0.031	-2.34	3.38	0.027

*:p<0.05, † β :회귀계수, ‡ SE:standard deviation, #: 모형의 설명력

3.5.4.1 NO₂의 농도와 FEV₁의 백분율

측정된 NO₂의 농도와 FEV₁의 백분율과의 상관성을 평가한 결과, 통계적으로 유의하지는 않았지만, Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %FEV₁은 8.63% 감소하고, Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %FEV₁은 9.19% 감소하는 음의 상관관계를 보였다 (그림 30).

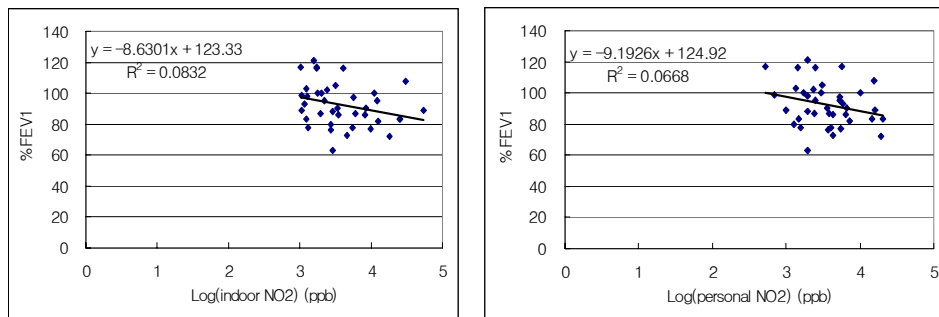


그림 30. NO₂의 농도와 FEV₁의 백분율

3.5.4.2. NO₂의 농도와 VC의 백분율

측정된 NO₂의 농도와 VC의 백분율과의 상관성을 평가한 결과 실내 중 NO₂에 대하여 Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %VC는 11.50% 감소하는 음의 상관관계를 보였고, 통계적으로 유의한 수준이었다. 개인의 NO₂농도는 Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %VC는 8.52% 감소하는 음의 상관관계를 보였지만 통계적으로 유의하지 않았다(그림 31).

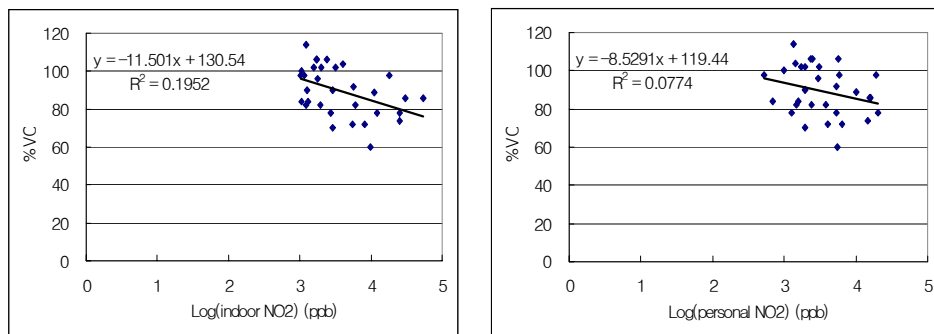


그림 31. NO₂의 농도와 VC의 백분율

3.5.4.3 NO₂의 농도와 FVC의 백분율

측정된 NO₂의 농도와 FVC의 백분율과의 상관성을 평가한 결과, 유의하지는 않았지만, Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %FVC는 5.58% 감소하고, Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %FVC는 5.99% 감소하는 음의 상관관계를 보이고 있었다(그림 32).

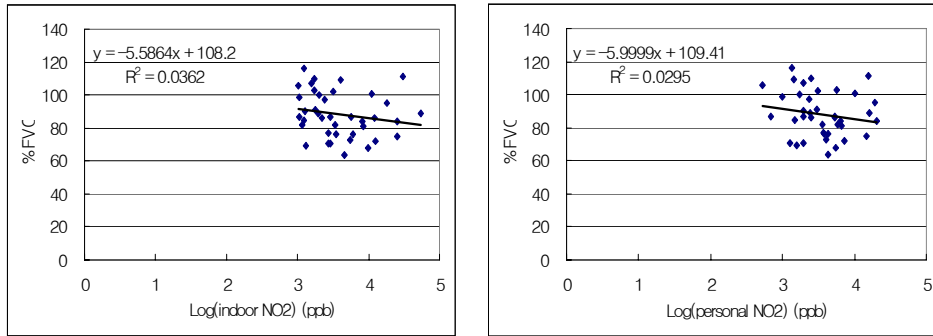


그림 32. NO₂의 농도와 FVC의 백분율

3.5.4.4 NO₂의 농도와 FEV₁/FVC

측정된 NO₂의 농도와 FEV₁/FVC의 백분율과의 상관성을 평가한 결과, 통계적으로 유의하지는 않았지만, Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≐ 2.72ppb 배승 시) %FEV₁/FVC는 2.09% 감소하고, Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≐2.72ppb 배승 시) %FEV₁/FVC은 2.34% 감소하는 음의 상관관계를 보이고 있었다(그림 33).

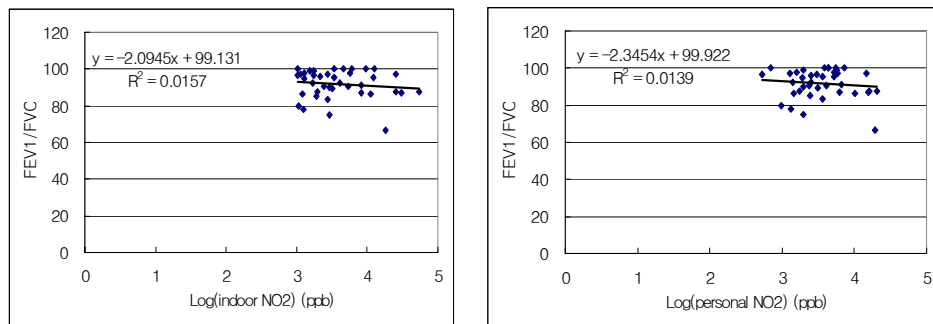


그림 33. NO₂의 농도와 FEV₁/FVC의 백분율

3.5.5 오염도에 따른 폐기능 다중회귀분석

폐기능의 변화에 영향을 미칠 것으로 보이는 연령, 건강 인식도, 흡연력, 호흡기계 질병력, 가정 내 흡연자 여부, 실내에서 보내는 시간에 대한 변수를 통제하여 stepwise(다단계) 방식으로 구축한 모형으로 NO₂의 농도에 따른 폐기능의 변화를 다중회귀 분석하였다(표 25).

표 25. NO₂의 농도와 폐기능의 다중회귀분석 결과

	Log(Indoor NO ₂)			Log(Personal NO ₂)		
	β^\dagger	SE [‡]	R ^{2#}	β	SE	R ²
%FEV ₁	-10.083*	4.705	0.245	-9.955	6.653	0.227
%VC	-14.493*	3.988	0.195	-7.011*	6.328	0.206
%FVC	-7.506**	5.134	0.234	-13.131	5.760	0.257
%FEV ₁ /FVC	-2.110	3.011	0.240	-2.330	3.653	0.237

*:p<0.05,**:p<0.01

† β :회귀계수, ‡ SE:standard deviation, #:모형의 설명력

3.5.5.1 NO₂의 농도와 FEV₁의 백분율

연령, 건강 인식도, 흡연력, 호흡기계 질병력, 가정 내 흡연자 여부, 실내에서 보내는 시간에 대한 변수를 통제한 NO₂ 농도에 따른 FEV₁의 백분율 분석결과, Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %FEV₁는 10.083% 감소하고 이는 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다(p<0.05). 개인 NO₂의 경우, Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다(e≒2.72ppb 배승 시) %FEV₁는 9.955%감소하지만 유의하지는 않았다.

3.5.5.2 NO₂의 농도와 VC의 백분율

연령, 건강 인식도, 흡연력, 호흡기계 질병력, 가정 내 흡연자 여부, 실내에서 보내는 시간에 대한 변수를 통제한 NO₂ 농도에 따른 VC의 백분율 분석결과, Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다($e \approx 2.72$ ppb 배승 시) %VC는 14.493% 감소하고, Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다($e \approx 2.72$ ppb 배승 시) %VC는 7.011%감소하였고, 모두 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다($p < 0.05$).

3.5.5.3 NO₂의 농도와 FVC의 백분율

연령, 건강 인식도, 흡연력, 호흡기계 질병력, 가정 내 흡연자 여부, 실내에서 보내는 시간에 대한 변수를 통제한 NO₂ 농도에 따른 FVC의 백분율 분석결과, Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다($e \approx 2.72$ ppb 배승 시) %FVC는 7.506% 감소하고 이는 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다($p < 0.01$).

Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다($e \approx 2.72$ ppb 배승 시) %FVC는 13.131%감소하지만 유의하지는 않았다.

3.5.5.4 NO₂의 농도와 FEV₁/FVC

연령, 건강 인식도, 흡연력, 호흡기계 질병력, 가정 내 흡연자 여부, 실내에서 보내는 시간에 대한 변수를 통제한 NO₂ 농도에 따른 FEV₁/FVC의 분석결과, Log(Indoor NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다($e \approx 2.72$ ppb 배승 시) %FVC는 2.110% 감소하고, Log(Personal NO₂)의 농도가 1ppb 증가할 때마다($e \approx 2.72$ ppb 배승 시) FEV₁/FVC는 2.330%감소하지만 모두 유의한 수준은 아니었다.

제 4 장 고 찰

이산화질소(NO₂)는 고온의 연소과정에서 발생하는 부산물로서 대기 중에서는 차량, 발전소, 산업장 등이 주 발생원이라 할 수 있으나, 실내에서는 가스레인지, 난방기, 흡연 등의 생활 활동에 의해 발생된다(Wilkers, C.R. et al,1996). 이처럼 대기 중 NO₂와 실내 중의 NO₂는 발생원이 서로 다름에도 불구하고, 많은 연구에서 NO₂의 노출에 의한 건강영향을 평가하는데 대기 측정망의 자료를 사용하여 왔으며 이는 노출평가에 오차를 초래할 가능성이 크다.

많은 역학 연구들에서 대기 중 NO₂뿐만 아니라 실내 중 NO₂와 호흡기계 질병과 폐기능 장애와의 관련성을 보여주고 있지만 많은 혼란변수의 존재와 대기오염물질의 복합성 때문에 인과관계에 대한 역학적 해석에 많은 문제가 있다고 알려져 있다. 그러므로 NO₂에 대한 건강 영향을 살펴보기 위해서는 대상자들의 노출평가와 혼란변수의 통제가 중요하다고 할 수 있다(H.Magnusse,1992).

NO₂의 실내외 농도 및 개인 노출량에 관한 조사연구(박태술, 1997)에 의하면, 다양한 집단의 개인 노출량 측정결과 교통경찰, 주부, 회사원, 학생의 순으로 주부의 노출량이 높게 측정되었으며, 이는 학생이나 회사원에 비해 취사 등 주방에서 활동하는 시간이 상대적으로 많았기 때문이라고 지적하였다.

이에 본 연구는 실내 오염원에 많이 노출되는 가정주부를 대상으로 passive sampler를 이용하여 NO₂의 실내 중의 농도와 개인의 노출 농도를 측정하여 그에 대한 건강 영향평가로 건강 자각도 설문조사와 폐기능 검사를 실시하였다.

측정된 오염도의 분포는 실내 중 NO₂는 40.60±22.00ppb, 개인 노출 NO₂는 37.25±15.24ppb로서 모든 측정값이 환경부의 지하공기질 기준 150ppb(1시간)이하의 낮은 오염도 수준이었다.

연구 대상자들의 일반특성과 생활환경에 따른 각각의 농도 차이를 분석한 결과 주택의 평수가 작은 가정일수록 실내, 개인의 NO₂의 농도가 높게 나타났고, 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 이는 평수에 따른 실내에서 발생한 NO₂의 확산도에 의한 차이라고 생각된다. 또한, 조리시간에 대하여 하루 평균 조리시간이 2시

간 이상인 가정인 경우에 평수가 작은 가정이 큰 가정보다 실내, 개인의 NO₂의 농도가 높게 나타났다(p<0.020).

공기 청정기 사용 유무에 따라 실내 중의 NO₂의 농도에 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p<0.012). 공기 청정기를 사용하는 가정이 사용하지 않는 가정보다 실내 중 NO₂의 농도가 높게 나타났고, 공기 청정기를 사용하는 가정의 자연환기 여부에 따른 농도를 분석한 결과 80%가 자연환기를 하고 있었고, 자연환기를 하는 가정의 실내 NO₂의 농도가 높게 나타났지만 유의한 수준은 아니었다. 본 연구의 대상지역이 시화공단이 위치한 곳으로서 2003년 11월~12월의 연구기간 동안의 대기 측정망 자료에 의한 대기 중의 NO₂의 평균 농도는 46ppb, 44ppb(2003년 11월, 12월)로서 타 도시에 비해 높은 수준이었다(대기환경 월보, 환경부). 연구기간의 계절이 겨울철임에도 불구하고 자연환기 등으로 인한 외기 오염물의 유입으로 인한 가능성을 고려해 볼 수 있다. 공기 청정기 사용이 인체에 영향을 미치는 오염물질을 제거하거나 감소시키는 방법 중 하나이기 때문에 많은 연구에서 공기 청정기의 사용이 오염물질을 저감시킴으로써 건강영향을 줄이는데 효과적인 관련성이 있다고 밝혀졌으나 단지 공기 청정기의 여부만으로는 어떤 오염물질이 제어되는지는 알 수 없다(P. Wargocki et al. 2002). 또한, 제품의 종류, 방식, 사용 장소, 사용 시간대 파악 부재, 사용 시간의 정량화의 어려움 등으로 인한 information bias의 가능성이 있기 때문에 본 연구에서 통계적으로 유의한 차이는 있으나 공기 청정기의 유무에 따른 오염도의 차이를 단정 짓기는 어렵다고 사료된다.

건강 영향의 지표로 사용된 건강 자각도는 연구 대상자 스스로가 생각하는 자각증상을 점수화하여 건강수준을 간접적으로 측정하는 도구로서 환자의 질병유무와 진단명을 정확하게 제공할 수는 없다. 특정집단에 대한 대략적인 건강 수준을 평가하고 의사의 문진시에 보조적인 수단으로 활용할 수 있으며 건강에 대한 정보수집의 기회와 대상자의 일반적 특성에 대한 정보를 얻을 수 있다(김기훈, 문재우, 1999). 보통 연구 대상자가 많은 연구의 경우 경제적인 제약이나 시간적 제약으로 인하여 건강 영향 지표로서 설문을 통한 자각도 측정을 사용하여 왔으며, 본

연구에서는 오염도와 건강 영향 지표들 간의 관련성을 비교하기 위하여 THI(Todai Health Index)건강 조사표를 통한 건강 자각도를 측정하였다.

건강 자각도의 평균 점수는 29.43으로 160점 만점에 비했을 때, 낮은 분포로 나타났다. 이를 일반적 특성에 따라 분석한 결과, 교육수준이 낮은 그룹에서의 자각도가 높게 나타났고($p < 0.027$), 이는 가정 내 흡연자가 있는 경우에 교육수준의 차이에 대한 건강 자각도의 차이가 통계적으로 유의한 수준으로 나타났다($p < 0.008$). 건강 자각도에 가장 관련이 클 것으로 예상되는 연령에 대하여는 THI의 9개 항목의 자각도로 분석한 결과, 연령 그룹에 따른 건강 자각도의 의미 있는 차이는 나타나지 않았다. 9개 항목의 건강 자각도와 NO_2 농도와의 상관성을 살펴본 결과, NO_2 농도와 건강 자각도간의 유의한 상관관계를 나타내지는 않지만 전반적인 건강 자각도는 실내 NO_2 농도와 개인 NO_2 농도와 양의 상관관계를 보였다. 호흡기계와 눈 및 피부와 같은 관심 있는 자각증상 있어서는 실내 NO_2 농도와는 양의 상관관계를 보였으나 개인 NO_2 농도와는 음의 상관관계를 나타내어 두 오염도 지표간의 일관성을 보이지 못하였다. 이는 연구 대상자들이 느끼는 실내 중 오염도가 높아 스스로 자각증상을 호소하고 있지만, 실내 공기질의 인식으로 인하여 오히려 자각 증상이 높은 사람일수록 개인 노출을 줄이고자 하는 행위로 인한 결과로 추측된다. 또한, 본 연구에서 측정된 건강 자각 증상은 특정물질의 노출만이 아니고, 개인의 신체적, 심리적 상태를 비롯하여 흡연, 온도, 습도, 생활 습관 등의 여러 가지 복합요인에 의해 나타날 수 있다. 특히, 호흡기계 증상은 NO_2 의 농도뿐만 아니라 TSP, VOC, CO, CO_2 , 알데히드 등과 관련성이 있다는 수많은 연구가 있다(Norvack et al, 1990; Garrett et al, 1999; Jouni et al, 1994). 그러므로 특정 화학물질의 노출에 따른 자각 증상의 인과 관계를 명확하게 설명하기에는 어려움이 따른다.

NO_2 의 노출에 의한 다른 건강 영향 지표인 폐기능 검사는 대상자들의 성별과 연령, 신장이 고려되어 측정되었고, 각 대상자들의 예측값에 대한 실측값을 백분율로 환산한 결과로 분석하였다. 폐기능의 백분율값은 연령, 교육수준, 흡연력, 호흡기계 질병력 등의 개인의 일반특성에 따라 통계적으로 유의한 차이는 나타나지

않았다. 기존의 많은 연구에서 NO₂에 의한 폐기능에 영향을 미치는 요인으로 흡연, 간접 흡연, 가스 사용에 대해 지적하고 있고, 본 연구에서는 이를 근거로 폐기능 지표를 살펴보았다. 본 연구의 대상자 수(n=39)는 매우 적었기 때문에 각각의 변수를 그룹별로 나누어 보는데 어려움이 있었지만, 폐기능에 영향을 미칠 수 있는 중요한 변수인 조리시간, 가정 내 흡연자의 여부에 대하여 일반특성의 차이를 살펴보았다. 조리시간에 대하여 1시간 미만, 1-2시간, 2시간 이상의 세 그룹으로 나누어 보았을 때, 조리시간이 긴 그룹의 NO₂의 농도가 높아지는 결과가 나타났지만 일반특성에 따른 폐기능과의 관련성은 보이지 않았다. 이는 본 연구의 디자인상 대상자가 매우 적은 단면 연구이기 때문에 NO₂의 오염도를 간접적으로 나타내는 조리시간이라는 변수로는 명확한 폐기능의 변화를 살펴보기에는 많은 제한점이 있다고 생각된다. 가정 내 흡연자의 유무에 대한 폐기능의 변화는 %FEV₁, %FVC의 지표에 대하여 가정 내 흡연자가 있는 그룹의 연령그룹에서 유의한 차이를 보였다. 가정 내 흡연자가 있는 경우 %FEV₁는 연령이 낮은 그룹에서는 92.50%, 높은 그룹에서는 77.00%였고, %FVC는 연령이 낮은 그룹에서는 88.00%, 높은 그룹에서는 75.00%로 집단간의 유의한 차이를 보였으며, 이는 간접 흡연의 영향은 연령그룹에 쉽게 반영될 수 있다고 사료된다.

일반적으로 실내 중 NO₂의 농도와 폐기능의 관련성에 관한 단면 연구에서 FEV₁의 지표에 대한 관련성을 보이고 있고, 장기간의 연구에서는 NO₂와 VC의 감소와는 어떠한 관련성을 보이지 못하고 있다(Paul Fischer, 1985). 그러나 본 연구에서는 NO₂의 오염도와 %FEV₁, %VC, %FVC, %FEV₁/FVC의 지표와의 관련성 분석 결과 음의 상관관계를 보이고 있었으나, 실내 중 NO₂ 농도에 대해서만 통계적으로 유의하게 Log(Indoor NO₂)가 1ppb 만큼 증가할 때(e[≃]2.72ppb 배승시)%VC는 11.50%씩 감소하는 것으로 나타났다. 실내 중 NO₂ 농도와 개인 NO₂ 농도의 spearman 상관계수는 0.806으로 매우 높은 상관성을 보임에도 불구하고 개인의 NO₂ 농도와 %VC 지표와의 관련성에서 통계적 유의성이 나타나지 않은 이유는 실내 중 NO₂ 농도를 로그 변환한 분포가 정규분포에 근사한 분포를 나타내면서 극값의 영향이 개인의 NO₂ 농도보다 컸을 가능성을 생각해 볼 수 있으며,

시료의 수를 늘린다면 극값의 영향을 줄일 수 있다고 생각된다.

본 연구의 결과 실내중의 NO₂의 농도와 건강 영향을 평가하는데 있어 health outcome으로는 건강 자각증상보다는 폐기능 측정지표가 보다 더 객관적이고 일관된 관련성을 나타내므로 본 연구와 같은 단면 연구에서는 health outcome의 지표로는 폐기능 지표가 유용하다고 할 수 있겠다. 또한, 환경기준 이하의 낮은 농도에서도 이처럼 미약하나마 건강영향과의 관련성을 나타내는 결과는 저농도의 노출이라도 반복하여 장기간 지속되면 폐기능의 감소와 호흡기 질환의 발생율이 높아질수 있다는 사실을 뒷받침 해준다(Elizabeth Zemp et al.1999, Melia R.J.W., 1977).

그동안 많은 연구들이 NO₂와 건강영향의 관련성을 평가하는데, 대기 중의 NO₂의 농도를 사용하거나, 실내 중 NO₂의 발생원을 간접적인 오염도 지표를 이용하여 건강 영향을 평가하여 왔다(정수은, 2000; Michael Brauer.1996; Satoshi Nakai 등, 1993). 이에 본 연구는 실내 중의 NO₂ 농도와 함께 개인 노출의 NO₂ 농도를 직접 측정하여 개인의 노출평가에서의 불확실성을 줄이고 비교적 개인의 노출수준을 정확히 반영하고 있다는 강점을 지니고 있지만, 충분한 연구 대상자 수를 확보하지 못하고 단일 노출에 대한 일시적 건강영향을 측정했기 때문에 결과의 대표성을 제시하지 못하고 있다. 노출 측정시 일반 가정에서는 생활주기를 1주일이라고 볼 수 있기 때문에 실내에서 오염물질의 측정은 일반가정의 생활주기를 고려하여 최소한 7일 이상 측정하는 것이 노출측정의 오차를 줄일 수 있는 방법이라는 연구결과도 있다(양원호, 1999). 또한, 건강에 영향을 미치는 요소는 매우 복합적인데다, 오염물질로 인한 건강 영향의 경우, 오염물질이 복합적으로 존재하고 있다. 그럼에도 불구하고, 본 연구에서는 적은 샘플수로 인하여 가능한 많은 혼란 변수를 통제하지 못한 제한점이 있다. 또한 단면 연구 특성상 오염도과 건강 영향 간의 인과 관계를 설명하는데 어려움이 있다. 반면, 기존의 연구들이 주로 어린이나 천식 증상이 있는 민감집단을 대상으로 건강 영향이 평가되어왔지만 (Committee of the Environmental and occupational Health Assembly of the American Thoracic Society, 1996), 본 연구는 저농도 수준의 NO₂의 노출하의 일

반 건강한 집단에서 이루어진 연구로서 건강한 집단에서도 오염물질에 의한 건강 영향이 나타날 수 있음을 제시함으로써 앞으로 충분한 대상자를 확보하여 장기간 코호트 연구를 한다면 명확한 인과관계를 설명할 수 있을 것으로 사료된다.

제 5 장 결 론

본 연구는 실내 및 개인의 NO₂ 농도와 건강 자각증상과 폐기능의 관련성을 파악하기 위하여 경기도 시흥시에 거주하는 전업주부 39명을 대상으로 NO₂ 농도를 측정하고, 설문조사를 통한 건강 자각증상과 폐기능 검사를 실시하여 다음과 같은 주요 연구 결과들을 도출하였다.

1. 측정된 NO₂의 평균 농도는 실내 40.60±22.00ppb, 개인 37.25±15.24ppb로 모두 국내 지하공기질의 기준치, 150ppb(1hr)이하의 수준이었다. 분포의 정규성 검정 결과 정규분포를 이루지 않았으므로 로그변환을 통한 농도값을 사용하였다. 로그변환 후의 평균 농도 분포는 실내 3.59±0.46ppb, 개인 3.54±0.39ppb로 나타났다.

2. 실내 NO₂의 농도는 공기청정기 사용여부에 따라 공기 청정기를 사용하는 가정에서 높게 나타났고, 주택평수에 따라 평수가 작을수록 높게 나타났으며 통계적으로 유의한 차이를 보였다. 개인 NO₂ 농도는 주택평수에 대해서만 유의한 차이를 보였다. 조리시간이 2시간 이상되는 가구 중 주택평수가 작은 경우에 실내 및 개인의 NO₂ 농도가 모두 유의하게 높게 나타났다.

3. 건강 자각도는 THI(Todai health index)의 건강 조사표를 이용하여 측정하였고, 각 항목의 점수를 연령그룹별로 비교한 결과 유의한 차이는 없었다. 교육수준에 대하여 대졸이상의 그룹보다 고졸이하의 그룹에서 자각점수가 높게 나타났으며, 가정 내에 흡연자가 있는 경우 교육수준의 차이는 더욱 크게 나타났으며 유의한 차이를 보였다.

4. 폐기능에 사용된 지표는 FEV₁, VC, FVC, FEV₁/FVC의 4가지며, 각각의 지표는 연령과 성별을 고려하여 나타나는 예측치의 백분율 값을 사용하였다. 개인

특성에 따른 폐기능의 차이는 연령이 높은 그룹, 건강상태의 인식도가 낮은 그룹, 호흡기계 질병력이 있는 그룹, 실내에서 보내는 시간이 긴 그룹에서 낮게 나타났지만 유의한 차이는 없었다.

5. 실내 및 개인의 NO₂ 농도에 따른 자각 증상은 유의하지는 않았지만 오염도가 증가할수록 총 건강 자각도는 증가하는 것으로 나타났다. 세부 항목별로는 실내 NO₂와 개인 NO₂에 따른 일관된 관련성을 관찰할 수는 없었다.

6. 실내 및 개인의 NO₂ 농도에 따른 폐기능은 실내 NO₂의 농도가 증가할수록 %FEV₁과 %VC가 감소하는 것으로 나타났고, 이는 통계적으로 유의한 수준이었다. 개인 NO₂의 경우, 오염도가 증가할수록 %VC가 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 나머지 폐기능 지표에 대해서도 오염도가 증가할수록 폐기능이 감소하는 음의 상관관계를 나타냈지만 유의하지는 않았다.

본 연구는 실내오염도가 환경기준치 이하의 저농도 노출집단에서 이루어졌음에도 불구하고, 폐기능 지표에 대해, 오염도가 증가할수록 폐기능이 감소하는 음의 관련성이 나타났다. 반면, 오염도와 자각증상과의 관련성에서는 일관된 결과를 보이지 않았다. 본 연구의 결과에 따르면, 이처럼 저농도 노출집단을 대상으로 오염도와 건강영향을 평가할 때에는, 건강 자각도와 같은 주관적인 건강 영향 지표보다는 폐기능 검사와 같은 객관적인 건강 영향 지표를 사용하는 것이 잠재적인 건강 영향을 밝히는데, 보다 일관되고 명확한 관련성을 제시할 수 있는 방법이라 판단된다.

참고문헌

- 권호장. 천식환자에서 이산화질소 노출과 폐기능 변화의 관련성 연구. 대한예방 의학회 2003.
- 환경부. 대기환경 월보. 2003.
- 환경부. 실내공간 실내공기오염 특성 및 관리방법 연구. 2002.
- 손부순, 김우재, 김윤신.공단지역 내 이산화질소농도에 관한 연구. 대한위생학회 지. 2001. 제16권 제3호. 42~53
- 김윤신, 조용성, 이철민, 최원욱. 대기오염지역과 청정지역의 초등학교 폐기능 검사에 관한 연구. 환경과 산업의학 제9권 제1호. 2000. 1~1
- 정수은. 대기오염으로 인한 군산공단 주민들의 건강영향평가 연구. 서울대학교 보건대학원 석사학위. 2000
- 양지연, 김진용, 박성은, 신동천, 홍천수. 일부 주택에서의 실내 이산화질소 오염도와 호흡기 증상간의 상관성 연구. 2000. 한국대기환경학회
- 양원호, 배현주, 김현용, 정문식, 정문호. 주택특성에 관련된 실내 이산화질소 농도에 관한 연구. 대한위생학회지. 제14권 제4호. 1999: 85-92
- 김기훈, 문재우. 공중 보건학. 정문각, 1999
- 박태술, 김윤신. NO₂의 실내외 농도 및 개인 노출량에 관한 조사연구. 환경과 산업의학. 1997; 제6권, 제1호, 23-27
- 김윤신, 허진, 이종대. 대기오염의 건강영향에 관한 연구: 대기오염지역과 비대기오염지역 아동의 폐기능 검사. 환경과 산업의학 제 5권 제1호. 1996. 75~83
- 김윤신, 조별아. 아파트 실내외의 이산화질소의 농도에 관한 비교조사. 환경과 산업의학 1996. 제5권 제1호 27~32
- 이숙희. THI 질문지를 이용한 일부 연취급 근로자의 건강상태에 관한 연구. 한양대학교 환경과학 대학원. 1996
- 최선화. 폐기능에 영향을 미치는 실내환경 요인에 관한 조사연구-서울시에 거주하는 가정주부를 대상으로-. 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1995.

- 임종한. 택시운전기사의 호흡기증상과 폐기능장애에 관한 연구. 연세대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1993.
- 채인택. THI(Todai Health Index)에 의한 서울 일부지역 가정부업 여성 노동자들의 건강수준에 관한 연구. 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1991
- 신동천, 이효민, 김종만, 정용. 일부지역의 실내공기오염도와 건강에 미치는 영향에 관한 연구. 한국대기보전학회지. 제6권 제1호. 1990. 73~84
- P. Wargocki et al. Ventilation and health in non-industrial indoor environments: report from European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting(EUROVEN). *Indoor Air*. 2002; 12; 113-128
- Christian Schinder et al. Short-term variation in air pollution and in average lung function among never-smokers. *Am J Respir Crit Care Med*. 2001; 163:356-361
- Emil J. Bardana, Jr, MD., Indoor pollution and its impact on respiratory health. *Annals of Allergy, Asthma, and Immunology*. 2001;87,6, 33-40
- Lee. J. T. Shin, D., and Chung, Y. Air pollution and daily mortality in Seoul and Ulsan, Korea. *Environmental Health Perspective* 1999; 107: 149-154
- Elizabeth zemp, et al. Long-term ambient air pollution and respiratory symptoms in adults(SAPALDIA Study). *Am J respir crit care med*. 1999;159:1257-1266
- Thad Godish and John D. Spengler. Relationships between ventilation and Indoor air quality: A review. *Indoor Air* 1996; 6: 135-145
- Wikes, C.R., Koontz, M.D. and Billick, I.H. : Analysis of sampling strategies for estimating annual average indoor NO₂ concentrations in residence with gas appliance, *J. Air & Waste Manage, Assoc*. 1996: 46:853-860
- Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society. Health effects of outdoor air pollution: Part 1. *Am J Respir Crit Care Med*. 1996; 153:3-50
- Michael Brauer, Susan M Kennedy, Gas stoves and respiratory health, *The*

- Lancet, 1996;347:412
- Deborah Jarvis et al., Association of respiratory symptoms and lung function in young adults with use of domestic gas appliance. Lancet. 1996;347:426-431
- P. Paoletti and U. Costabel, Respiratory effects of air pollution experimental studies in humans. Eur respir J. 1995;8,976-995
- Tunncliffe W S, Burge P S, Ayres J G. Effect of domestic concentrations of nitrogen dioxide on airway responses to inhaled allergen in asthmatic patients. Lancet. 1994; 344:1733-1736
- Satoshi Nqakai et al., Cross-sectional study on the health effects of gas cooking stoves in Japan, Indoor air 1993;3:210-214
- H. Magnussen. Experimental exposures to nitrogen dioxide. Eur Respir J. 1992; 5, 1040-1042
- Schwartz J, Spix C, Wichmann H E, Malin E. Air pollution and acuterespiratory illness in five German communities. Environ Res. 1991; 56:1-4
- Bregt remijn et al. Indoor air pollution and its effect on pulmonary function of adult non-smoking women: I. Exposure extimnates for nitrgen dioxide and passive smoking. International Epidemiology. 1985:14,2, 215-220
- Paul Fischer et al., Indoor Air Pollution and its effect on pulmonary Function of Adult non-smoking Women:II. Associations between Nitrogen Dioxide and Pulmonary Function. International Epidemiology. 1985:14,2, 221-225
- Bert brunekreef et al. Indoor air pollution and its effect on pulmonary function of adult non-smoking women: III. Passive smoking and pulmonary function. International Epidemiology. 1985:14,2, 227-230
- Steven A. Conrad et al., Pulmonary function testing : principles and practice. Churchill livingstone, 1984
- Victor Hasselblad et al., Indoor Environmental determinants of lung function in children. Am rev respir dis. 1981;123:479-485

Melia R.J.W., et al. Association between gas cooking and respiratory disease in children. Brit Med J, 1977; 2: 149-152

부록 1

<THI에 의한 건강 자각증상에 관한 설문>

최근 12개월간 아래의 증상이 어느 정도 나타났는지 표시하여 주십시오.

번호	문항 내용	없음	가끔	보통	자주	매우자주
1	소화장애를 느낀다					
2	현기증이 난다					
3	눈이 충혈되어 빨개진다					
4	식은 땀을 흘린다					
5	코가 막힌다					
6	피부가 가렵거나 따갑다					
7	메스꺼움이 생긴다					
8	목이 아프거나 따갑다					
9	신경이 예민해진다					
10	허리가 아프다					
11	호흡곤란(가슴이 답답)을 느낀다					
12	어깨가 결리거나 아프다					
13	심한 감기에 자주 걸린다					
14	혈압이 높다고 의사가 말한 적이 있다					
15	음식을 먹고 체하는 때가 있다					
16	배가 아프다					
17	설사를 한다					
18	변비로 고생한다					
19	치질이 있다					
20	머리가 무겁거나 심한 두통이 있다					
21	위를 쳐다보면 어지러울 때가 있다					
22	자주 나른해진다					
23	식욕이 없다					
24	입안이 험다					
25	기침이 난다					
26	재채기가 나온다					
27	손발에 힘이 빠진다					
28	부스럼이 잘 생긴다					
29	눈꼽이 많이 낀다					
30	정신집중이 안된다					
31	눈이 쓰리고 아프다					
32	기억력이 떨어진다					
33	몸이 뜨겁거나 미열이 있다					
34	두드러기가 날 때가 있다					
35	피부가 건조해진다					
36	무기력해진다					
37	안절부절하는 경우가 있다					
38	졸음이 온다					
39	가래가 생긴다					
40	목이 건조해진다					

ABSTRACT

Association of subjective symptoms, pulmonary function and NO₂ concentration in indoor air of the residences

Jeong, Kyung Hwa
Dept. of Public Health
The Graduate School
Yonsei University

In general, crude exposure estimates decrease the sensitivity of any epidemiological study to detect associations between exposure and health parameters. Nitrogen dioxide is a common indoor pollutant, there have been many studies on health effects induced by nitrogen dioxide. Despite a large number of studies and approaches, the evidence remains inconclusive with regard to health outcomes due to crude exposure estimates.

This study was designed to evaluate the relationship between different health outcomes, indoor and personal NO₂ concentration for 39 housewives in Siheung city during November and December in 2003.

The participants answered a detailed questionnaire about sociodemographic variables, lifestyle, environmental factors related to NO₂ exposure. The NO₂ measurements were carried out with filter badge type passive sampler of filter badge type for indoor and personal NO₂, respectively. Subjective symptoms scores were generated by using THI questionnaire administration, pulmonary

function tests were conducted with spirometry. SAS(ver. 8.1) was used to analyzed the non-parametric statistical methods such as Wilcoxon test, Kruskal-Wallis test, spearman correlation test and simple regression analysis.

The average age of subjects is 38 years(range:29~69years), 76% of subjects were spending in indoor over 20hours. The average indoor NO₂ concentration was measured 40.60±22.00ppb, personal NO₂ was measured 37.25±15.24ppb, both of them were under guideline level at 150ppb. These concentrations were log transformed for normal distribution.

Although it was not statistically significant association, the total subjective symptom score increased according to NO₂ level in the simple regression analysis. But there were many inconsistent relationship with indoor and personal NO₂ level, respectively, in the subgroups of symptom categories.

The predicted percent of FEV₁, VC, FVC, FEV₁/FVC indicators were used as a pulmonary function values adjusted for age, sex, height. In the multiple regression analysis of pulmonary function marks and NO₂ level, %FEV₁, %FVC, %VC decrease significantly as indoor NO₂ increases, and %VC decreases significantly as personal NO₂ increases. And the other indices were not significant, although they showed negative association with NO₂ level.[^]

In the results of this study, variations of pulmonary function were showed significantly, even though participants didn't feel any subjective symptoms or felt them in low level. Therefore, assessing the health effects from pollution under low level, it can be suggested that using objective health outcome such as pulmonary function test rather than subjective symptom score show more conclusive and clearer relationship.

Key words : nitrogen dioxide(NO₂), indoor air pollution, personal exposure, subjective symptoms, pulmonary function