대한산업의학회지 제 22 권 제 4 호 (2010년 12월)
Korean J Occup Environ Med, 2010;22(4):331-344

석면방직공장 퇴직자의 호흡기 증상, 폐기능 및 흉부방사선 상 석면관련 이상

부산대학교 의학전문대학원 예방의학 및 산업의학교실[1], 양산부산대학교병원 산업의학과[2],
부산대학교병원 의학연구소[3], 양산부산대학교병원 호흡기내과[4],
양산부산대학교병원 영상의학과[5], 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원[6]

배현숙[1] · 강동묵[1,2,3] · 김영기[2] · 김종은[2] · 김윤성[4] · 김건일[5] · 김건형[6]

— **Abstract** —

Respiratory Symptoms, Pulmonary Function Tests, and Asbestos Related Chest Radiograph Abnormalities of Former Asbestos Textile Factory Workers

Hyunsook Bae[1], Dongmug Kang[1,2,3], Youngki Kim[2], Jongeun Kim[2],
Yunseong Kim[4], Kun-Il Kim[5], Kunhyung Kim[6]

Department of Preventive and Occupational Medicine, School of Medicine, Pusan National University[1],
Department of Occupational and Environmental Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital[2],
Pusan National University Medical Research Institute[3],
Department of Internal Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital[4],
Department of Radiology, Pusan National University Yangsan Hospital[5],
Occupational Safety and Health Research Institute, KOSHA[6]

Objectives: The objective of this study was to examine the prevalence of respiratory symptoms, asbestos-related chest radiograph abnormalities and abnormal pulmonary function tests among former asbestos textile factory workers and to reveal the related factors of these abnormal findings.

Methods: There were 119 persons former asbestos textile industry workers registered in the health management pocketbook. Of 97 retired asbestos workers living in Busan, Yangsan and Gimhae, 63(64.9%) retired asbestos workers were enrolled into this study. The researchers administered questionnaires, and performed chest radiographys, and pulmonary function tests (PFT) on participants. The survey was conducted during July, 2009.

Results: Among former workers the number of lung fibrosis, pleural plaque, pleural calcification, and pleural thickening was 13(20.6%), 6(9.5%), 3(4.8%), and 1(1.6%) in chest radiography, respectively. Asbestos-related disorders and abnormal pulmonary function test groups had higher prevalence of respiratory symptoms. Participants with crocidolite exposure or long latency period had higher asbestos-related x-ray findings or abnormal PFT findings.

Conclusions: Former asbestos textile workers had a high rate of asbestos-related disorders. Workers with crocidolite exposure or having had a longer latency period had more asbestos-related disorders. Because gradual increase of asbestos related disorders among high asbestos exposure group is expected, sustained, and intensive management is needed for these former workers.

Key Words: Asbestos textile, Pocketbook, Retirement

〈접수일: 2010년 8월 3일, 1차 수정일: 2010년 8월 16일, 2차 수정일: 2010년 9월 7일, 3차 수정일: 2010년 10월 8일, 채택일: 2010년 10월 8일〉
교신저자: 강 동 묵 (Tel: 055-360-1280) E-mail: kangdm@pusan.ac.kr
* 이 논문은 2009년도 양산부산대학교병원 임상연구비 지원으로 이루어 졌으며, 연구자료 일부는 2009년도 산업안전보건연구원의 '악성중피종 조기발견을 위한 생물학적 표지자 활용방안 마련 연구'의 자료를 활용하였음.

서 론

석면방직은 석면을 원료로 이용하여 석면사, 석면포, 석면테이프, 석면장갑 등을 생산하는 산업으로[1], 석면을 원료로 사용하는 최초 단계에 있기 때문에 생산과정에서 근로자들의 석면 분진 노출량이 많은 직종으로 알려져 있다[2]. 우리나라의 석면방직업은 1960년 후반에 일본으로부터 기계를 수입해 오면서 시작되었다. 1970년대에 2차 산업의 급격한 발달과 더불어 석면방직제품의 사용이 증가하였고, 이를 기반으로 석면방직공장이 활성화되어 1970년대부터 90년대 초반에 걸쳐 약 20여 년간 활황기를 맞았다가, 현재는 사양 산업이 되어 다른 나라로 이전한 상태이다. 과거 70~80년대 부산 지역 일대는 우리나라 석면방직 산업의 요지로서 다양한 규모의 석면방직 공장이 운영되었다.

국제암연구소(IARC)에 의해 확실한 발암물질로 규정된 석면에 의해서는 폐암, 악성 중피종 등의 악성 질환과 석면폐증, 원형무기폐, 흉막반, 양성흉막삼출, 미만성 흉막 비후 등의 양성 질환이 발생할 수 있는데[3] 이러한 질병들은 노출이 중단된 후에도 질병발생이나 진행이 계속되고 질병발생에는 흡연 등 다른 발암물질에 노출, 노출량, 노출강도, 노출기간, 첫 노출 후 경과기간 등이 중요한 역할을 한다. 석면에 의한 질환은 잠복기간이 10년부터 50년에 달하므로 이직 후에 석면에 의한 폐암이나 중피종 등의 석면 관련 질환이 발병하는 경우도 많아 석면을 취급하고 있는 재직 중의 근로자 건강관리는 물론 이직 후의 건강관리도 중요하다. 현재 우리나라에서 석면취급자의 이직 후의 건강관리는 건강관리수첩제도에 의해서 이루어지고 있다. 건강관리수첩제도는 1990년 산업안전보건법 제44조에 의거하여 석면 등 건강장해를 발생할 우려가 있는 업무에 일정기간 이상 종사한 근로자에 대하여 건강관리수첩을 교부하고, 수첩을 교부받은 근로자가 이직 또는 작업을 전환한 경우 년 1회 건강검진을 무료로 지원해주는 제도이다(산업안전보건법 제 44조). 산업안전보건연구원에 의하면 실질적인 수첩교부는 1993년부터이며 1993년 4건 교부로 시작해 2008년 상반기까지 688건이 교부된 것이 확인되며, 그 중 석면방직산업 관련은 118건이다[4].

이전까지의 국내에서 이루어진 석면방직공장에 대한 연구는 가동 중인 공장 내 석면 분진 농도 측정[1,2,5-8]이나 현직 근로자에서 호흡기계 질환과 관련한 연구들로, 석면폐 유병률[5,7]이나 호흡기 증상 및 폐기능 이상 유병률과 근무기간, 나이와의 관계[5], 늑막비후와 폐기능과의 관계[9]를 알아본 연구들이 있다. 이들 연구는 대부분 1990년대 전후에 이루어진 것으로 석면방직 산업이 쇠퇴하고 사라진 이후에 이루어진 석면방직공장 퇴직 근로자에 대한 연구는 사망자료를 이용한 연구[4] 외에는 거의 없는 실정이다.

따라서 본 연구에서는 석면노출수준이 높았을 것으로 예상되는 과거 부산에 소재한 국내 최대의 석면방직업체에 종사 후 퇴직한 근로자 중에서 건강관리수첩을 발급받은 사람들을 대상으로 하여 호흡기 증상, 흉부방사선과 폐기능 이상 소견 정도를 살펴보고, 이에 영향을 미치는 일반적, 직업적 특성이 무엇인지 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

본 연구는 단면 연구로 2009년 7월 한 달 동안 조사가 진행되었다. 2009년 7월 기준으로 과거 70~80년대 우리나라 석면방직공장 중 가장 큰 규모였던 부산 J 화학에 근무하며 석면에 노출되어 건강관리수첩을 교부 받은 근로자가 연구대상이다. 석면수첩발급 여부에 대한 조사를 위해 한국산업안전보건공단 전산망에 기록되어 있는 건강관리수첩 데이터베이스를 검색하였으며, 조회 조건으로 일시를 최초일시부터 2009년 7월까지로 한정하고 교부대상 물질은 석면, 사업장은 부산 J 화학으로 하여 조회하였다. 이 과정은 2009년도 산업안전보건연구원의 '악성중피종 조기발견을 위한 생물학적 표지자 활용방안 마련 연구'를 위한 연구와 같이 진행되어 연구자료 일부를 이 연구에서 받아서 사용하였다. 그 결과 총 119명의 수첩교부자에 대한 정보를 획득할 수 있었고 이들 중 대다수인 99명이 부산, 양산, 김해 지역거주자였다. 이 중 2명은 사망자로 확인되었다. 연구원 1인이 전화통화를 하여 연구 참여 의사를 파악하였고, 부산, 양산, 김해 지역 생존자 97명 중 검진 참여의사를 밝힌 사람은 64명(66.0%)이었으나, 이 중 1명은 직업력이 불확실하여 분석에서 제외하였다. 최종적으로 부산, 양산, 김해에 거주하는 생존자 97명 중에서 검진을 완료한 사람은 총 63명(64.9%)이었다(Fig. 1).

2. 연구 방법

1) 설문지

구조화된 자기 기입식 설문지를 이용하였으며, 설문지는 개인정보, 과거 병력, 음주 및 흡연 등의 생활습관, 입사일, 퇴사일, 작업명, 작업내용 등의 근무력, 호흡기 증상 유무에 대한 질문으로 구성하였다. 설문지 작성은 훈련된 연구원의 1대 1 면담을 통해 실시되었다. 호흡기 증상 설문조사는 미국흉부학회(American Thoracic Society, ATS)에서 표준화한 성인용 설문지를 번역하여 사용하였다(ATS-DLD-78)[10]. 천식은 의사에게 진단받은

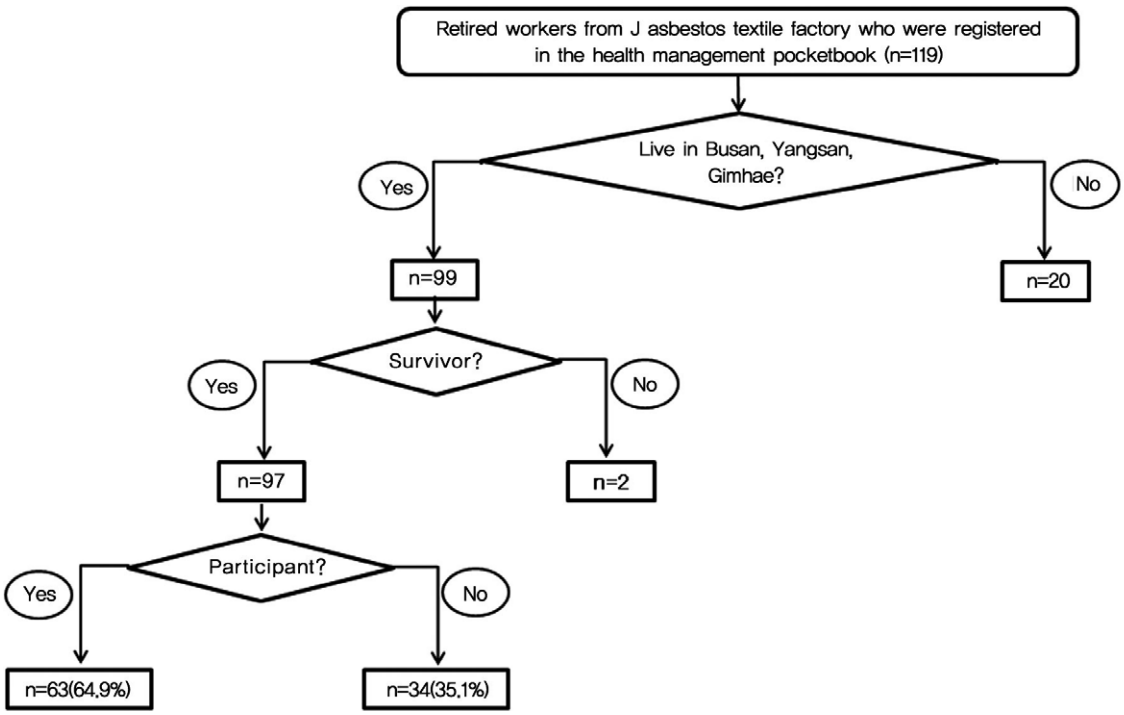

Fig. 1. Flowchart for recruitment process of former asbestos textile workers.

경우로 정의하였고, 최근 1년 동안 가슴에서 쌕쌕거리는 소리나 휘파람 소리가 난적이 있는지, 최근 1년간 평균적으로 쌕쌕거림이 문제가 되었던 적은 어느 정도인지 질문하였다. 만성 기침은 1주일에 4일 이상을 하루에 4번 이상 기침이 있거나 연속 4주 이상 동안 하루에 4번 이상 기침이 있는 경우로 정의하였고, 객혈을 동반한 적이 있는지, 기침이 일상생활에 문제가 된 경우가 어느 정도인지 질문하였다. 흉통은 흉곽에 날카롭고 칼로 자르는 듯한 예리한 통증이 있거나, 이러한 통증이 심호흡이나 기침할 때 유발되거나 심해지는 경우, 흉통이 있는 쪽의 흉곽을 움직이지 않고 있으면 통증이 가라앉는 증상이 있는 경우로 정의하고, 심한 정도를 확인하였다. 호흡곤란은 최근 1년간 평지를 빠르게 걷거나 계단, 오르막길을 올라가는 경우에 숨이 차거나, 같은 연령대의 사람들과 비교해서 숨이 차서 더 늦게 걷는 경우가 있거나, 휴식을 취하고 있을 때도 숨이 찬 증상을 경험한 적이 있는 경우로 정의하고 호흡곤란의 심한 정도를 질문하였다.

2) 단순 흉부방사선 검사와 폐활량검사

단순 흉부방사선 검사는 FCR 5501(Fuji, Tokyo, Japan) 기기를 사용하여 흡기에서 후전면을 촬영하였다. 흉부방사선 사진을 2인의 영상의학과 전문의 2명이 합의 판독을 실시하였고, 특수건강진단에 적용하는 흉부방사선필름 판독분류에 따라 A~G까지 분류 및 세부소견을 기술하였다. 영상의학 전문의의 흉부방사선 판독 소견을 석면관련질환, 기타질환으로 구분하였다. 석면관련질환의 경우 폐실질 소견과 흉막 소견으로 크게 구분하였다. 폐실질 소견은 석면폐와 간질성 폐질환(특발성 폐섬유화증)이 모두 폐섬유화 소견이고 영상의학적으로 두 질병을 구분하지 못한다는 점을 고려하여 두 소견 모두를 폐실질섬유화로 구분하였다. 석면관련 흉막소견은 흉막반, 흉막 비후, 흉막 석회화, 흉수 저류를 포함하였다. 기타질환에는 폐결핵, 기관지확장증, 폐기종 등의 석면과 관련성이 떨어지는 질환을 모두 포함하였다.

폐활량검사는 Vmax series 229(SensorMedics, Yorba Linda, CA, USA)를 이용하여 특수건강진단 폐기능 정도관리를 통과한 숙련된 검사자가 실시하였다. 노력성 폐활량(forced vital capacity; FVC), 1초간 노력성 호기량(forced expiratory volume in one second; FEV_1), FEV_1/FVC를 측정하였다. 폐기능 검사는 검사 당시 급성 호흡기 질환이 없는 경우에 한해 실시하였다.

측정된 폐기능 검사결과를 구분하는데 있어서 만성폐쇄성폐질환(chronic obstructive pulmonary disease, COPD) 정의 및 중증도 분류에 이용되는 National Heart, Lung, and Blood Institute/World Health Organization (NHLBI/WHO) Global Inititative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop Summary[11]에 나온 국제 지침 기준을 적용하여 폐쇄성 폐질환의 정의 및 중증도 분류를 하였다. 제한성 폐질환 분류를 위해서 %FVC도 이 기준을 차용하여 구분하였다.

3. 자료 분석

기술통계 분석은 빈도와 백분율로 나타내었으며, 평균 분석은 t-test를, 빈도분석은 χ^2-test, Fisher's exact test, 경향성 분석은 Cochran-Armitage trend test를 사용하였다. 석면관련 흉부질환, 폐기능 이상에 미치는 요인을 알아보기 위하여 다중 로지스틱 회귀분석을 하였다. 사용한 변수 중에서 방직공장 근무로 인해 석면에 처음 노출된 후 연구시점까지 기간을 잠복기간으로 정의하였다. 다중 로지스틱 회귀분석에 사용된 설명변수(covariate)는 단변량 분석에서 통계학적으로 유의하거나, 기존 연구에서 석면관련질환의 혼란변수로 알려져 있는 성, 흡연, 연령 등 일반적 특성과 석면종류, 작업종류, 잠복기간, 근무기간 등이었다. 통계학적 유의성은 p-value 0.05를 기준으로 하였으나, 연구대상의 수가 작아 다중 로지스틱 회귀 분석에서는 p-value를 0.1까지를 경계적으로 유의하다고 해석하였다. 통계 분석은 SAS version 9.2를 사용하였다.

결 과

1. 석면방직공장 퇴직자의 일반적 특성과 직업적 특성

남성 29명(46.0%), 여성 34명(54.0%)로 남녀의 비율이 비슷하였으며, 평균 나이는 56.1세이었다. 현재 흡연자 9명(14.3%), 과거 흡연자 15명(23.8%), 비흡연자 39명(61.9%)으로 흡연을 하지 않는 사람이 대부분 이었다(Table 1).

석면방직공장 퇴직자들의 석면노출관련 직업 특성을 분류하였다(Table 1). 입사년도는 1975~1979년 사이에 입사한 사람이 15명(23.8%)으로 가장 많았고, 근무기간이 20년 이상인 사람이 15명(23.8%)으로 가장 많았다. 평균 근무 년수는 13.0년이었다. 청석면을 취급한 근로자는 10명(15.9%)이었으며 백석면, 청석면 모두를 취급한 근로자는 8명(12.7%), 백석면을 취급한 근로자는 45명(71.4%)이었다.

작업명은 가장 오랜 기간 동안, 주로 한 작업을 기준으로 하였으며, 혼면(mixing), 소면(carding), 정방(spinning), 연사(twisting), 직조(weaving), 생산관리(managing), 공무(fixing), 가스켓 생산(gasket), 기타(others)로 나누었다. 기타 작업에는 운전, 제품포장 등이 포함된다. 직조작업을 한 근로자가 19명(30.2%)으로 가장 많았으며, 그 다음 연사 8명(12.7%), 정방 7명(11.1%), 혼면 6명(9.5%), 공무 6명(9.5%), 가스켓 생산 6명(9.5%), 소면 4명(6.4%), 생산관리 4명

Table 1. General and job related characteristics of former asbestos textile workers (n=63)

Variable	N	%
Gender		
Male	29	46.0
Female	34	54.0
Age (year)		
45~49	6	9.5
50~54	21	33.3
55~59	20	31.8
60~64	11	17.5
65~69	4	6.3
70~74	1	1.6
mean±S.D.	56.1±5.5	
Height (cm, mean±S.D.)	161.1±8.4	
Weight (kg, mean±S.D.)	61.9±7.9	
Body mass index (kg/m^2, mean±S.D.)	23.9±2.4	
Smoking status		
Current smoker	9	14.3
Ex-smoker	15	23.8
Non-smoker	39	61.9
Drinking frequency per week		
<1	41	65.1
1-2	14	22.2
≥3	8	12.7
Marital state		
Single	2	3.2
Married	56	88.9
Divorced/separated	5	7.9
Education		
≤Middle school	47	74.6
High school	12	19.1
≥University	4	6.3
Company entrance (year)		
1969	2	3.2
1970~1974	14	22.2
1975~1979	15	23.8
1980~1984	9	14.3
1985~1989	13	20.6
1990~1994	10	15.9
Tenure (year)		
0~4	9	14.3
5~9	17	27.0
10~14	10	15.9
15~19	12	19.0
≥20	15	23.8
mean±S.D.	13.0±7.8	
Asbestos type		
Chrysotile	45	71.4
Both	8	12.7
Crocidolite	10	15.9
Task type		
Mixing	6	9.5
Carding	4	6.4
Spinning	7	11.1
Twisting	8	12.7
Weaving	19	30.2
Managing	4	6.4
Fixing	6	9.5
Gasket	6	9.5
Others	3	4.7

(6.4%), 기타 3명(4.7%) 순이었다. 이들 작업 중 혼면, 소면, 정방, 연사, 직조 등 석면방직에 관련된 작업을 석면방직관련 직종으로 분류하였다.

2. 석면방직공장 퇴직자의 흉부방사선과 폐기능 이상 소견

석면방직공장 퇴직자의 흉부방사선과 폐기능 이상 소견의 유병률을 알아보았다(Table 2). 흉부 방사선상 석면관련 폐실질 소견인 폐실질섬유화는 13명(20.6%)이었다. 흉막반 6명(9.5%), 흉막 석회화 3명(4.8%), 흉막비후 1명(1.6%)으로 석면관련 흉막 질환은 모두 10명(16.0%)에서 보였다. 이 중에서 흉막반이 동반된 폐실질섬유화 소견은 3명(4.8%)이었고, 이 중 1명(1.6%)은 흉막 석회화도 동반되었다. 판독소견이 중복되는 사람을 제외하면, 총 18명(28.6%)이 석면관련 흉부방사선 이상 소견을 보였다. 기타 폐질환은 총 20명(31.7%)으로 비활동성 폐결핵이 11명(17.5%)으로 가장 많았다.

급성 호흡기계 질환으로 인한 기침, 호흡곤란 등의 증상으로 폐기능 검사를 실시하지 못한 사람은 9명이었다. 폐기능 검사 결과는 정상(FVC≥80%)이 39명(72.2%), 경도 제한성 장애(50%≤FVC〈80%)가 12명(22.2%), 중등도 제한성 장애(30%≤FVC〈50%)가 3명(5.6%)이었고, 정상(FEV_1≥80%)이 39명(72.2%), 경도 폐쇄성 장애(50%≤FEV_1〈80%)가 12명(22.2%), 중등도 폐쇄성 장애(30%≤FEV_1〈50%)가 2명(3.7%), 고도 폐쇄성 장애(FEV_1〈30%)가 1명(1.9%)이었다. GOLD stage에 따라 분류해 보면, stage 0(at risk)는 46명(85.2%),

Table 2. Chest radiograph abnormalities and pulmonary function tests of former asbestos textile workers (n=63)*

Variable	No		Yes	
	N	%	N	%
X-ray abnormality				
Asbestos related				
Parenchymal fibrosis	50	79.4	13	20.6
Pleural plaque	57	90.5	6	9.5
Pleural thickening	62	98.4	1	1.6
Pleural calcification	60	95.2	3	4.8
Pleural effusion	63	100.0	0	0.0
Any abnormal finding above	45	71.4	18	28.6
Parenchymal fibrosis with pleural abnormality	60	95.2	3	4.8
Asbestos not related				
Old tuberculosis	52	82.5	11	17.5
Cardiomegaly	60	95.2	3	4.8
Bronchiectasis	61	96.8	2	3.2
Emphysema	61	96.8	2	3.2
Any abnormal finding above	43	68.3	20	31.7
Pulmonary function test				
FVC				
%FVC≥80			39	72.2
50≤%FVC<80			12	22.2
30≤%FVC<50			3	5.6
FEV_1				
$\%FEV_1 \geq 80$			39	72.2
$50 \leq \%FEV_1 < 80$			12	22.2
$30 \leq \%FEV_1 < 50$			2	3.7
$30 < \%FEV_1$			1	1.9
GOLD stage				
0(at risk)			46	85.2
1(mild)			7	12.9
2(moderate)			0	0.0
3(severe)			1	1.9
Normal PFT			36	66.7
Abnormal PFT†			18	33.3

*: number of PFT among exposed group is 54 which excluded 9 workers who did not take PFT

†: %FVC<80 or GOLD stage≥1

stage 1(mild)은 7명(12.9%), stage 3(severe)은 1명(1.9%)이었다. FVC와 FEV_1 중 하나라도 이상을 보이는 사람은 18명(33.3%)이었다.

3. 석면방직공장 퇴직자의 호흡기 증상

의사에게 천식을 진단 받은 사람은 5명(7.9%)이었다. 최근 1년간 쌕쌕거림이 있었던 사람은 16명(25.4%)이며, 쌕쌕거림이 심했던 사람은 5명(7.9%)이었다. 최근 1년 동안 만성기침을 경험한 사람은 24명(38.1%)이었고, 기침이 심했던 사람은 14명(22. 2%)이었다. 최근 1년간 흉통이 있었던 사람은 24명(38.1%)이었고, 흉통이 심했던 사람은 7명(11.1%)이었다. 최근 1년간 호흡곤란을 경험한 사람은 21명(33.3%)이었다. 대부분의 퇴직자가 평지를 빠르게 걷거나 경사진 곳을 올라가는 등의 운동시 호흡곤란을 호소하였는데 그 수는 43명(68.3%)이었고, 호흡곤란이 심했던 사람은 8명(12.7%)이었다(Table 3).

4. 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환과 폐기능 이상 소견의 관련요인: 단변량 분석

단변량 분석에서 성별, 나이, 음주, 결혼 상태, 교육수준에 따라서 흉부방사선 상의 석면관련 폐질환 유병률이 유의하게 달라지지 않았다. 현재 흡연자, 과거 흡연자, 비흡연자 순으로 흉부방사선 상의 석면관련 폐질환이 증가하는 경향을 보였다($p<0.05$). 폐기능 이상은 성별, 나이, 음주, 흡연, 결혼 상태, 교육수준에 따른 차이는 없었다(Table 4).

입사년도가 빠른 군, 잠복기간이 긴 군, 그리고 청석면을 사용하는 군에서 각각 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환이 증가하였고, 폐기능 검사 이상자가 많았다($p<0.05$). 그리고 석면방직관련 작업을 한 군에서는 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환이 증가하였다($p<0.05$). 근무년수, 작업명에 따라서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 5).

최근 1년간 쌕쌕거림이 심했던 군, 기침이 있었던 군,

Table 3. Respiratory symptoms of former asbestos textile workers (n=63)

Variable			N	%
Asthma	diagnosis by physician	no	58	92.1
		yes	5	7.9
	wheezing for 1 year	no	47	47.6
		yes	16	25.4
	wheezing severity for recent 1 year	no symptom	38	60.3
		moderate	20	31.8
		severe	5	7.9
Cough	chronic cough for recent 1 year	no	39	61.9
		yes	24	38.1
	cough with hemoptysis	no	58	92.1
		yes	5	7.9
	cough severity for recent 1 year	no symptom	29	46.0
		moderate	20	31.8
		severe	14	22.2
Chest pain	chest pain for recent 1 year	no	39	61.9
		yes	24	38.1
	pain severity for recent 1 year	no symptom	37	58.7
		moderate	19	30.2
		severe	7	11.1
Dyspnea	dyspnea for recent 1 year	no	42	66.7
		yes	21	33.3
	dyspnea on exertion	no	20	31.7
		yes	43	68.3
	dyspnea on rest	no	54	85.7
		yes	9	14.3
	slow walking	no	36	57.1
		yes	27	42.9
	dyspnea severity for recent 1 year	no symptom	32	50.8
		moderate	23	36.5
		severe	8	12.7

기침이 심했던 군, 흉통이 있었던 군, 흉통이 심했던 군, 호흡곤란이 있었던 군, 휴식 시에도 호흡곤란이 있었던 군, 호흡곤란으로 천천히 걷었던 군에서 흉부방사선 상에 석면관련 질환이 증가하였다($p<0.05$). 그리고 의사에게 천식을 진단 받은 군, 최근 1년간 기침이 있었던 군, 기침이 심했던 군, 호흡곤란이 있었던 군, 호흡곤란으로 천천히 걷었던 군, 호흡곤란이 심했던 군에서 폐기능 이상자가 많았다($p<0.05$). 나머지 호흡기 증상에 따라서는 유의한 차이가 없었다(Table 6).

5. 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환과 폐기능 이상 소견의 관련요인: 다변량 분석

나이, 성별, 흡연, 석면방직관련 작업여부, 근무기간을 보정하여 시행한 다중 로지스틱 회귀분석 결과 청석면에 노출된 경우 흉부방사선 상 석면관련 폐질환이 5.10 (95% CI 0.81~32.28)배 증가하였으며 경계적으로 유의하였다($p<0.1$). 잠복기간이 30년 이상인 경우에 폐기능 이상과 유의한 관련성이 있었으며, 비차비는 5.70(95% CI 1.08~30.17)배 증가하였다($p<0.05$)(Table 7).

고 찰

과거 작업환경측정을 참고해 보면 우리나라에서 석면과 관련된 산업 중 가장 노출농도가 높은 것은 석면방직업이다[2,6,7]. 이전의 석면방직공장 측정결과를 보면, 개인 시료에서 기하평균이 1987년 4.4 fiber/cc[2], 1992년 3개의 공장에서 각각 0.157, 1.48, 0.204 fiber/cc[5], 1994년 2개의 공장 0.210, 1.29 fiber/cc[7], 1994년 1.67 fiber/cc[1], 1995~1996년 1.87 fiber/cc[8]이었다. 전체 평균농도는 1.41 fiber/cc로 최근 우리나라 노동부 석면 노출 기준인 0.1 fiber/cc의 14배 이상을 초과하였다. 최고 평균 농도는 4.4 fiber/cc[2]로 44배가 초과하고, 최저 평균 농도는 0.157 fiber/cc[5]로 이 역시 기준을 초과하였다. 이러한 결과로 미루어 보아 본 연구 대상자들이 석면방직공장에 입사하여 근무하였던 1970~90년 당시에 고농도의 석면에 노출되었던 것을 짐작해 볼 수 있다.

Table 4. Comparisons between chest radiograph abnormalities, pulmonary function tests and general characteristics

Variable	Asbestos-related X-ray abnormality (n=63)					Abnormal pulmonary function test result (n=54)*				
	No		Yes		p-value	No		Yes		p-value
	N	%	N	%		N	%	N	%	
Sex					0.0660†					0.8457†
Male	24	82.8	5	17.2		15	65.2	8	34.8	
Female	21	61.8	13	38.2		21	67.7	10	32.3	
Age (year)					0.0588§					0.8631§
40~50	2	33.3	4	66.7		3	60.0	2	40.0	
50~60	30	73.2	11	26.8		25	69.4	11	30.6	
≥60	13	81.2	3	18.8		8	61.5	5	38.5	
Drinking frequency per week					0.4942‡					0.7235‡
<1	27	65.8	14	34.2		24	63.2	14	36.8	
1~2	11	78.6	3	21.4		8	72.7	3	27.3	
≥3	7	87.5	1	12.5		4	80.0	1	20.0	
Smoking					0.0385§					0.6940‡
Current smoker	8	88.9	1	11.1		4	57.1	3	42.9	
Ex-smoker	13	86.7	2	13.3		9	75.0	3	25.0	
Non-smoker	24	61.5	15	38.5		23	65.7	12	34.3	
Marital state					1.0000‡					0.8139‡
Single	2	100.0	0	0.0		2	100.0	0	0.0	
Married	39	69.6	17	30.4		31	64.6	17	35.4	
Divorced/separated	4	80.0	1	20.0		3	75.0	1	25.0	
Education					0.4601‡					0.1992‡
≤Middle school	33	70.2	14	29.8		28	70.0	12	30.0	
High school	9	75.0	3	25.0		6	50.0	6	50.0	
≥University	3	75.0	1	25.0		2	100.0	0	0.0	

*: number of PFT among exposed group is 54 which excluded 9 workers who did not take PFT

†: p-value by χ^2-test

‡: p-value by Fisher's exact test

§: p-value by Cochran-Armitage trend test.

과거 연구를 근거로 하여 작업 공정별로 노출 정도를 보면, 석면방직작업 중에서 석면을 많이 다루고 분진이 많이 발생하는 직조, 정방 공정에서 상대적으로 석면 노출 농도가 높았다. 1987년 조사[2]의 개인 시료에서 기하평균은 4.4 fiber/cc였으며, 공정별로 보면 정방이 5.6 fiber/cc로 가장 높았고, 직조가 평균 5.3 fiber/cc, 연사가 4.8 fiber/cc, 혼면이 4.5 fiber/cc, 소면이 3.9 fiber/cc 순이었다. 1994년 6개의 석면방직 사업장을 측정한 결과[1] 개인 시료에서 기하평균은 1.67 fiber/cc 였고, 직조공정이 평균 4.74 fiber/cc로 가장 높은 수준이었으며, 그 다음으로 정방 2.71 fiber/cc, 연사 1.48 fiber/cc, 소면 1.32 fiber/cc, 혼면 0.51 fiber/cc 순이었다. 석면 가스켓을 생산하는 부서와 공무나 수리 부서의 공기 시료에서 기하평균은 각각 0.05 fiber/cc, 0.10 fiber/cc[8]로 석면방직작업 외 석면취급 부서의 석면노출 농도는 상대적으로 적은 편이었다.

Table 5. Comparisons between chest radiograph abnormalities, pulmonary function tests and job related characteristics

Variable	Asbestos-related X-ray abnormality (n=63)					Abnormal pulmonary function test result (n=54)*				
	No		Yes		p-value	No		Yes		p-value
	N	%	N	%		N	%	N	%	
Company entrance (year)					0.0160§					0.0009§
1969	1	50.0	1	50.0		0	0.0	2	100.0	
1970~1974	8	57.1	6	42.9		3	27.3	8	72.7	
1975~1979	9	60.0	6	40.0		10	66.7	5	33.3	
1980~1984	8	88.9	1	11.1		7	100.0	0	0.0	
1985~1989	9	69.2	4	30.8		11	91.7	1	8.3	
1990~1994	10	100.0	0	0.0		5	71.4	2	28.6	
Year after first asbestos exposure (year)					0.0079§					0.0140§
10~19	10	100.0	0	0.0		5	71.4	2	28.6	
20~29	17	77.3	5	22.7		18	94.7	1	5.3	
≥30	18	58.1	13	41.9		13	46.4	15	53.6	
Tenure (year)					0.1689‡					0.0743‡
0~4	7	77.8	2	22.2		2	33.3	4	66.7	
5~9	9	52.9	8	47.1		8	53.3	7	46.7	
10~14	6	60.0	4	40.0		8	88.9	1	11.1	
15~19	11	91.7	1	8.3		9	90.0	1	10.0	
≥20	12	80.0	3	20.0		9	64.3	5	35.7	
Asbestos type					0.0094§					0.0129§
Chrysotile	36	80.0	9	20.0		30	76.9	9	23.1	
Both	5	62.5	3	37.5		3	42.9	4	57.1	
Crocidolite	4	40.0	6	60.0		3	37.5	5	62.5	
Task type					0.6068‡					0.3850‡
Mixing	4	66.7	2	33.3		2	33.3	4	66.7	
Carding	2	50.0	2	50.0		2	50.0	2	50.0	
Spinning	4	57.1	3	42.9		3	42.9	4	57.1	
Twisting	4	50.0	4	50.0		5	83.3	1	16.7	
Weaving	13	68.4	6	31.6		14	77.8	4	22.2	
Managing	4	100.0	0	0.0		3	75.0	1	25.0	
Fixing	5	83.3	1	16.7		3	100.0	0	0.0	
Gasket	6	100.0	0	0.0		2	66.7	1	33.3	
Others	3	100.0	0	0.0		2	66.7	1	33.3	
Textile-related task					0.0071†					0.5061‡
Yes‖	27	61.4	17	38.6		26	63.4	15	36.6	
No¶	18	94.7	1	5.3		10	76.9	3	23.1	

*: number of PFT among exposed group is 54 which excluded 9 workers who did not take PFT

†: p-value by χ^2-test

‡: p-value by Fisher's exact test

§: p-value by Cochran-Armitage trend test

‖: included mixing, carding, spinning, twisting, weaving

¶: included managing, fixing, gasket, others.

Table 6. Comparisons between chest radiograph abnormalities, pulmonary function tests and respiratory symptoms

Variable	Asbestos-related X-ray abnormality (n=63)					Abnormal pulmonary function test result (n=54)*				
	No		Yes		p-value	No		Yes		p-value
	N	%	N	%		N	%	N	%	
Asthma										
Diagnosis by physician					0.6184†					0.0027‡
no	42	72.4	16	27.6		36	73.5	13	26.5	
yes	3	60.0	2	40.0		0	0.0	5	100.0	
Wheezing for 1 year					0.3598‡					0.0532†
no	35	74.5	12	25.5		29	74.4	10	25.6	
yes	10	62.5	6	37.5		7	46.7	8	53.3	
Wheezing severity for recent 1 year					0.0348‡					0.0550‡
no symptom	28	73.7	10	26.3		24	75.0	8	25.0	
moderate	16	80.0	4	20.0		11	64.7	6	35.3	
severe	1	20.0	4	80.0		1	20.0	4	80.0	
Cough										
Chronic cough for recent 1 year					0.0031†					0.0018†
no	33	84.6	6	15.4		26	83.9	5	16.1	
yes	12	50.0	12	50.0		10	43.5	13	56.5	
Cough with hemoptysis					0.1357‡					1.0000‡
no	43	74.1	15	25.9		33	67.3	16	32.7	
yes	2	40.0	3	60.0		3	60.0	2	40.0	
Cough severity for recent 1 year					0.0273†					0.0006†
no symptom	23	79.3	6	20.7		20	83.3	4	16.7	
moderate	16	80.0	4	20.0		13	76.5	4	23.5	
severe	6	42.9	8	57.1		3	23.1	10	76.9	
Chest pain										
Chest pain for recent 1 year					0.0004†					0.4363†
no	34	87.2	5	12.8		22	71.0	9	29.0	
yes	11	45.8	13	54.2		14	60.9	9	39.1	
Pain severity for recent 1 year					0.0078†					0.6571‡
no symptom	31	83.8	6	16.2		21	72.4	8	27.6	
moderate	12	63.2	7	36.8		11	61.1	7	38.9	
severe	2	28.6	5	71.4		4	57.1	3	42.9	
Dyspnea										
Dyspnea for recent 1 year					0.0031†					0.0463†
no	35	83.3	7	16.7		26	76.5	8	23.5	
yes	10	47.6	11	52.4		10	50.0	10	50.0	
Dyspnea on exertion					0.1039†					0.1402†
no	17	85.0	3	15.0		13	81.2	3	18.8	
yes	28	65.1	15	34.9		23	60.5	15	39.5	
Dyspnea on rest					0.0063†					0.1003‡
no	42	77.8	12	22.2		33	71.7	13	28.3	
yes	3	33.3	6	66.7		3	37.5	5	62.5	
Slow walking					0.0157‡					0.0201†
no	30	83.3	6	16.7		24	80.0	6	20.0	
yes	15	55.6	12	44.4		12	50.0	12	50.0	
Dyspnea severity for recent 1 year					0.2805‡					0.0110†
no symptom	25	78.1	7	21.9		22	81.5	5	18.5	
moderate	16	69.6	7	30.4		12	63.2	7	36.8	
severe	4	50.0	4	50.0		2	25.0	6	75.0	

*: number of PFT among exposed group is 54 which excluded 9 workers who did not take PFT

†: p-value by χ^2-test

‡: p-value by Fisher's exact test.

Table 7. Results of multiple logistic regression tests for chest radiograph abnormalities and pulmonary function tests

Variable	Asbestos-related X-ray abnormality		Abnormal pulmonary function test	
	OR*	95% CI†	OR*	95% CI†
Age (year)	1.01	0.89- 1.15	1.00	0.88- 1.13
Sex (woman vs. man)	1.46	0.08-26.53	0.83	0.05-12.80
Smoking (current smoker‡ vs. non-smoker)	0.54	0.03-10.79	0.96	0.06-15.97
Textile-related task (yes§ vs. no‖)	5.92	0.49-71.51	1.28	0.17- 9.65
Tenure (year)	1.00	0.90- 1.10	0.98	0.89- 1.07
Asbestos type (crocidolite¶ vs. chrysolite)	5.10	0.81-32.28	2.14	0.43-10.68
Year after first asbestos exposure (≥30 years vs. <30 years)	1.18	0.23- 6.05	5.70	1.08-30.17

*: odds ratio, †: confidence interval, ‡: included ex-smoker, §: included mixing, carding, spinning, twisting, weaving, ‖: included managing, fixing, gasket, others, ¶: included mixed asbestos type.

J화학의 경우 동료 근로자 진술과 여러 가지 회사 자료를 종합해 볼 때, 회사가 설립된 1969년부터 백석면 공장이 있었으며, 1972년 일본에서 청석면 직기를 수입해 오면서 1978년경까지 청석면을 사용한 것으로 판단된다. 동일 공장에서 석면방직 외에도 가스켓, 패킹 제품도 같이 생산하였다. 먼지와 소음 등에 대한 민원에 의해 1989년 말 석면생산을 중단하고 1992년 공장이 양산으로 완전 이전하였다. 양산공장은 1981년부터 공장이 가동되었으며, 석면 섬유, 석면사, 석면 테이프, 석면 가스켓 등의 석면관련 제품과 비석면 가스켓, 비석면 조인트 시트 등의 비석면 제품을 생산하였다[12].

본 연구에서 폐실질섬유화 13명(20.6%), 흉막반 6명(9.5%), 흉막석회화 3명(4.8%), 흉막 비후 1명(1.6%)으로 중복되는 사람을 제외하고 총 18명(28.6%)에서 석면관련 흉부방사선 이상 소견을 보였다. 근무기간에 따라 나누어보면, 1년 이상 10년 미만 근로자에서 7명(11.1%)이 폐실질섬유화를 보였고, 4명(6.3%)이 흉막반, 3명(4.8%)이 흉막 석회화 소견을 보였다. 근무기간 10년 이상 20년 미만 근로자 3명(4.8%)에서 폐실질섬유화, 1명(1.6%)에서 흉막반 소견을 보였고, 20년 이상 근무자 2명(3.2%)에서 폐실질섬유화, 1명(1.6%)에서 흉막반, 1명(1.6%)에서 흉막 비후 소견을 보였다(data not shown). 이는 석면취급 사업장의 석면폐의증 유병률을 7%로 보고한 1994년 연구[7], 흉막 비후 유병률 4.5%와 흉막석회화 0.8%를 보고한 1992년 연구[5]와 조선수리소 현직 석면 직접노출자에서 폐실질병변이 1.5%, 흉막병변 8.8%[13]로 보고한 연구들에 비해서 폐실질섬유화와 흉막병변의 유병률이 높다. 본 연구에서 석면관련 흉부방사선 이상 소견이 많은 이유를 유추해 보면, 우선 이전 연구들이 현직에서 근무하고 있는 석면방직이나 조선소 근로자를 대상으로 한 연구로 아프거나 장애가 있는 근로자는 연구시점에 일을 하지 못하였을 것으로 추정되므로, 건강근로자 효과(healthy worker effect)가 있을 수 있다. 또 다른 이유로는 잠복기를 들 수 있다. 흉막반은 잠복기 10년 이하에서 발견되지 않으며 20년 이하에서는 드물고, 대부분 30년 이상에서 발견되며[14], 폐실질병변인 석면폐증도 잠복기간이 보통 20년 이상이 필요하다[15]. 따라서 이전 연구들의 연구대상들은 충분한 잠복기를 가지지 못했을 가능성이 있으나 본 연구는 퇴직자를 대상으로 하여 석면 노출 후 기간이 길었기 때문으로 생각된다.

본 연구에서 입사년도가 빠를수록, 잠복기간이 길수록, 청석면을 취급한 사람, 석면방직관련 작업을 한 사람일수록 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환 발생이 많았다. 특히 석면 첫 노출 후 20년이 지난 시점부터 그 발생이 증가하는 것은 석면관련 폐질환의 알려진 잠복기와 유사한 결과를 보이는 것이다. 이는 흉막반의 경우 석면노출량보다는 첫 노출 후 기간이 유병률에 더 큰 영향을 미친다는 보고[14,16]와 828명의 석면이 함유된 시멘트 생산 작업장에서 석면폐증과 흉막 비후의 발생이 잠복기간과 유의한 상관이 있었다는 보고[17]와 유사한 결과이다.

본 연구에서는 청석면을 사용한 근로자에서 석면관련 흉부질환의 위험성이 경계적으로 유의하게 5.10배 높은 것으로 조사되었는데 이는 백석면에 비해서 청석면의 독성이 높은 것을 보여준다. 섬유의 종류는 병리독성을 결정하는데 중요한데 사문석형인 백석면(chrysotile)은 나선형이고 잘 부셔져서 위험성이 낮은 반면[18], 각섬석형(amphibole)인 청석면(crocidolite)은 가늘고 긴 바늘모양으로 갈라져도 딱딱한 채로 있어 폐 조직에 장기간 잔류하며 발암성이 높은 것으로 알려져 있다[19]. 이러한 성질 때문에 백석면은 소기도의 상부에서 많이 침착하지만 청석면은 기도의 저항을 적게 받으면서 말초기도까지 내려가고, 또한 대식세포의 산성 환경에서도 오랜 기간 남아 있으면서 폐실질 세포 손상을 일으키게 된다[20]. 이처럼 석면의 모양이나 공기역학적인 성질이 폐 조직에 섬유가 침착하고 잔류하는데 중요한 역할을 하는 것으로 생각되며, 길이가 짧은 섬유일수록 대식세포 탐식에 의한 제거가 더 쉽게 일어나서 상대적으로 독성이 적다[21].

이전 연구[7]에서 석면폐의증은 근무기간이 길수록 더욱 높은 유병률을 보여, 10년 이상 15년 미만 근로자들은 석면폐의증이 7%, 15년 이상 20년 미만 근로자들은

13%, 그리고 20년 이상 근무한 근로자들은 23%였다. 또 다른 연구[5]에서는 10년 이상 근무한 군이 10년 미만 근무한 군에 비하여 흉부사진 이상 소견의 교차비가 4.45로 근무기간이 길수록 그 유병률이 높아지는 것으로 조사되었으나 본 연구에서 그러한 경향성은 보이지 않았다. 이전 연구는 현직에 근무하는 근로자를 대상으로 하여 근무기간과 잠복기간이 같으나 본 연구는 퇴직자를 대상으로 한 연구이므로 근무기간과 잠복기간이 달라 직접적인 비교는 힘들다. 그리고 본 연구에서 작업명에 따라서 흉부방사선과 폐기능 이상이 다르지 않았는데 이는 작업명이 노출된 석면의 종류, 노출 농도를 완전히 대표하지 못하기 때문에 발생하는 결과라고 생각한다. 따라서 작업명, 근무기간과 잠복기간 외에 석면노출 농도, 종류, 취급기간을 같이 고려한 누적노출량을 추정하여 흉부방사선, 폐기능 이상과의 관계를 알아보는 좀 더 포괄적인 연구가 필요할 것으로 생각된다. 단변량 분석에서 흡연자, 과거흡연자, 비흡연자 순으로 흉부방사선 상 석면관련 폐질환이 많아졌으나, 다변량 분석에서는 이러한 경향을 보이지 않았다. 이는 남성에 비해 여성에서 흉부방사선 상 이상 소견이 많은데 흡연자의 대다수가 남성인 반면, 여성의 대부분에서는 흡연을 하지 않는다는 점 때문에 비흡연자에서 흉부방사선 이상 소견이 많은 것으로 결과가 나왔다고 추정되나 성별을 보정한 다변량 분석에서 유의하게 나오지 않아서 본 연구에서는 흡연에 의해서 흉부방사선 상 석면관련 폐질환의 위험성이 높아지지는 않은 것으로 분석되었다.

기존 연구에서 석면폐증이 있는 사람에서 흉막반이나 흉막 비후 등의 흉막의 변화가 대부분 관찰되지만, 10% 전후에서는 흉막의 변화가 관찰되지 않는다[22]. 그러나 본 연구에서는 흉막반이나 흉막 석회화를 동반한 폐실질섬유화가 3명(4.8%)으로 흉막 병변을 동반한 경우가 많지 않았다. 이는 우리나라 이전 연구에서 석면취급사업장 근로자 139명 중 폐실질 내 소결절 음영과 흉막 비후가 동반된 2례(1.4%)[7], 378명 중 흉막 비후와 망상형 실질음영이 동반된 1례(0.3%)[5], 68명의 현직 수리조선소 석면 직접 노출자에서 흉막병변과 폐실질 병변이 같이 있는 경우 1례(1.5%)[13], 118명의 조선수리업 석면 노출자에서 흉막병변이 동반된 폐실질병변 4례(3.4%)[23]를 보고하여 흉막병변을 동반한 폐실질섬유화가 드물었던 것과 비슷한 결과이다. 이는 본 연구를 포함한 우리나라의 기존 연구에서 상대적으로 흉막반을 적게 발견하였을 가능성이 있다. 단순 흉부 사진만으로 흉막반을 발견하는 것은 쉽지 않은데, 흉부 CT에 비해 단순 흉부사진의 흉막반 진단율은 50% 이하이며[24], 반면에 흉부 CT는 70% 가량을 진단할 수 있다[25]. 정확한 병변 확인을 위해서는 추가적인 흉부 전산화단층촬영을 고려해 볼 수 있을 것이다[26].

폐기능 검사는 호흡기 환자의 폐기능을 정확히 평가하고 호흡기 질환의 진단과 중증도 판정, 그리고 경과관찰 및 치료를 판정하는데 사용하는 중요한 검사이다[27]. 특히 석면폐증이나 면폐증처럼 섬유증식증이 심하지 않거나 늦게 발생하는 질환에서는 방사선학적 변화가 오기 전에 이미 폐기능 장해가 올 수 있기 때문에 폐기능 검사가 중요한 방법이다[28]. 석면 노출에 의한 흉막반이 있는 경우에 폐실질 병변이 동반되지 않으면 보통 폐기능 장애가 발생하지 않지만, 흉부 방사선 소견이 없는 사람에 비해서는 폐기능 저하되어 있는 경향이 있다. 본 연구에서 폐기능 감소가 연구 대상자 33.3%에서 보여, 이는 국내 역학 자료에서 밝히고 있는 45세 이상 인구의 폐기능 감소 유병률 17.2%[29]보다 높았고 폐기능 이상을 보이는 군에서 정상군에 비해 호흡기 증상을 호소하는 빈도가 높았다. 본 연구의 폐기능 검사 결과에서는 제한성, 폐쇄성 폐질환 소견을 모두 보였으며, 다중 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과, 잠복기간이 긴 군에서 폐기능 이상이 발생할 가능성이 높은 것으로 분석되었다. 석면 노출 후 폐기능 변화는 이전에는 폐포벽과 늑막의 섬유화로 폐의 탄력성과 전체 폐 용적이 감소하는 제한성 폐기능 장해를 주로 보인다고 하였으나[30] 최근에는 제한성 및 폐쇄성 변화 모두 보고되고 있다[15,18,31]. 폐실질의 변화뿐만 아니라 세소기도의 변화도 같이 동반되기 때문에 폐쇄성 환기장애도 발생할 수 있는 것으로 보고되고 있다[32].

석면노출에 의해 생긴 흉막반은 특별한 증상이 없는 경우가 대부분이고, 석면폐증은 석면노출이 중단된 후에 여러 해에 걸쳐 서서히 진행하는 호흡곤란이 특징이다. 초기에는 심한 운동시에 발생하지만 병이 진행되면 호흡곤란이 심해진다. 대부분 마른기침이지만 흡연자에서는 가래를 동반한 기침이 흔하며 흉부압박감이 있을 수 있고, 동반된 흉막 질환이 있는 경우 흉통이 발생할 수 있다[33]. 본 연구에서 흉부방사선 상 석면관련 폐질환 유소견군과 폐기능 이상을 보이는 군에서 정상군에 비해 호흡기 증상을 호소하는 빈도가 높았다. 이는 시설유지 종사자의 석면폐증에 대한 조사에서 호흡곤란 증상이 흉부방사선 이상 소견자 중에서 24%, 정상인에서 17%로 보고한 연구[34], 평균 35년간 석면에 노출된 42명의 남성 판금공 중에서 호흡곤란 증상이 흉부방사선 이상 소견자 44%, 정상인에서 25%로 보고한 연구[35], 10년 이상 조선수리업에 종사하면서 석면에 노출된 118명의 근로자를 대상으로 한 연구에서 흉부방사선 상 석면관련 폐질환 유소견군에서 정상군보다 기침, 가래 등의 호흡기 증상이 유의하게 많았고[23], 흉부고해상도전산화단층촬영(high resolution computed tomography, HRCT)상 석면관련 폐질환군에서 정상군보다 기침, 호흡곤란 등이 많았다는 연구[13]와 유사한 결과이다.

본 연구의 제한점은 첫째, 일개 석면방직공장 퇴직자 중에서 건강관리수첩을 발급받은 사람 63명을 대상으로 하였기 때문에 이 노출군이 전체 석면방직공장 퇴직 근로자의 건강상태를 대표하기에는 어려움이 있다. 석면방직업에 종사한 근로자의 총수를 알 수는 없으나, 1998년 보고[8]에 따르면 1993년까지 석면 방직업에 종사한 근무자 수는 2,240명으로 추정되고, 석면방직공장 중 국내에서 가장 큰 공장으로 알려져 있는 부산 J 화학의 경우 1992년 양산공장 이전 전까지 부산 J화학에 근무한 근로자는 1,515명으로 추정 된다[4]. 따라서 많은 수의 근로자가 석면방직업에 종사하였을 것으로 추정된다. 그러나 석면방직공장 근무자들에 대한 추적조사는 매우 어려우며, 현실적으로 가능한 방법은 석면방직 산업과 관련한 건강관리수첩 소지자를 대상으로 하는 것이다. 본 연구에서는 2009년까지 교부된 석면관련 건강관리수첩 소지자 중 일개 방직공장에 근무 후 발급된 119건 중 지리적으로 접근이 가능한 생존자 97명 중 63명(64.9%)에 대해 조사할 수 있어, 현실 가능한 방법 중에서 비교적 대표성을 만족한다고 판단된다. 향후에는 보다 다양한 접근법을 통해 과거 석면방직공장에 근무하였던 노출자들을 모집하고, 다양한 원인의 사망자를 포함한 연구로 확장할 필요가 있다.

둘째, 본 연구에서는 가장 오랜 기간, 주로 한 작업을 중심으로 작업명을 나누었는데 이 작업명이 노출된 석면의 종류와 노출 농도를 완전히 대표하지는 못한다는 단점이 있다. 석면의 종류, 노출 농도, 취급 기간과 잠복기간을 고려한 누적노출량을 추정하여 연구에 이용하였다면 더욱 정밀한 연구결과가 나올 수 있을 것으로 생각된다. 이후에 이루어지는 연구에서는 누적노출량을 추정하고 이와 관련하여 퇴직 근로자의 건강상태를 알아보는 연구가 필요할 것이다.

본 연구는 석면방직 공장 퇴직자 중에서 건강관리수첩을 발급받은 사람을 대상으로 하여 석면 노출 후 장시간이 지난 시점인 현재 호흡기 증상 유병률과 흉부방사선상의 석면관련 폐질환, 폐기능 이상을 알아보고, 이에 영향을 미치는 일반적, 직업성 특성이 무엇인지에 관해 알아보고자 하였다. 석면폐증이 있는 경우 폐암이나 중피종, 석면폐증에 의한 사망 가능성이 높아지는 것[14,36]을 고려하여 퇴직 근로자에 대한 적극적인 의학적 감시와 연구가 필요하다. 따라서 앞에서 제시한 제한점에도 불구하고 석면방직공장 퇴직 근로자의 흉부사진 상 석면관련 질환의 유병률이 기존 연구들에서 알려진 것보다 높다는 점을 확인하였다는 점과 석면방직공장 퇴직자에 대한 코호트 구축의 기반을 마련하였다는 점은 본 연구의 성과라고 생각된다.

요 약

목적: 본 연구는 일개 석면방직공장 퇴직자의 호흡기 증상, 흉부방사선 상의 석면관련 폐질환, 폐기능 이상의 유병률을 알아보고, 이에 영향을 미치는 일반적, 직업적 특성이 무엇인지 알아보고자 하였다.

방법: 일개 석면방직 공장 퇴직자 중에서 건강관리수첩을 발급받은 사람은 119명이었고, 이 중 2명은 사망자로 확인되었다. 부산, 양산, 김해에 거주하는 생존자 97명 중에서 최종적으로 63명(64.9%)이 연구에 참여하였다. 2009년 7월 한 달간 설문조사, 단순흉부촬영 및 폐기능 검사를 실시하였다.

결과: 석면관련 흉부방사선 이상은 폐실질섬유화 13명(20.6%), 흉막반 6명(9.5%), 흉막석회화 3명(4.8%), 흉막 비후 1명(1.6%)으로 중복되는 사람을 제외하고 총 18명(28.6%)이었다. 입사년도가 빠른 군, 잠복기간이 긴 군, 청석면을 사용하는 군에서 각각 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환이 증가하였고, 폐기능 검사 이상자가 많았다($p<0.05$). 석면방직관련 작업을 한 군에서 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환이 많았다($p<0.05$). 흉부방사선상 석면관련 폐질환 유소견군과 폐기능 이상을 보이는 군에서 정상군에 비해 호흡기 증상을 호소하는 빈도가 높았다. 다중 로지스틱 분석에서, 청석면에 노출된 경우 흉부방사선 상에 석면관련 폐질환의 비차비가 5.10(95% CI 0.81-32.28)으로 경계적인 유의성을 보였다. 잠복기간이 30년 이상인 경우 폐기능 이상이 5.70(95% CI 1.08~30.17)배 유의하게 증가하였다.

결론: 호흡기 증상이 있는 석면노출자에 대해서 임상검사를 통한 건강 이상 확인이 필요하며, 시간이 지날수록 석면관련 폐질환의 증가 가능성이 있으므로 과거 석면고노출 근로자들에 대한 지속적이고 집중적인 관리가 필요하다.

참 고 문 헌

1) Park JI, Yoon CS, Paik NW. A study on exposure among asbestos textile workers and estimation of their historical exposures. Korean Ind Hyg Assoc J 1995;5(1):16-39. (Korean)
2) Park DY, Paik NW. Worker exposure to asbestos fibers in asbestos slate manufacturing and asbestos textile Industries, Korean J Environ Health Soc 1988;14(2):13-27. (Korean)
3) Wagner GR, Hearl FJ. Mineral Dusts: Asbestos, Silica, Coal, Manufactured Fibers. In: Rosenstock L, Cullen MR, Brodkin CA, Redlich CA (eds) Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine. 2nd ed. Elsevier Health Sciences. Philadelphia. 2005. pp. 1073-86.

4) Kim KH, Kim EA, Yoo JJ, Kim TK. The Epidemiological Investigation on Retired Asbestos Textile Workers in Korea. Korea Occupational Safety and Health Research Institute. Incheon. 2008. pp 59-64. (Korean)
5) Yun IG, Park CY, Lee WC, Lim Y, Kim KA. Epidemiological survey on environment and health status in asbestos factories. Korean J Occup Environ Med 1993;5(1):137-51. (Korean)
6) Oh SM, Shin YK, Park DY, Park DU, Chung KC. A study on worker exposure level and variation to asbestos in some asbestos in some asbestos industries. Korean Ind Hyg Assoc J 1993;3(1):100-9. (Korean)
7) Paek DM, Paik NW, Choi JK, Son MA, Im JG, Lee WJ, Moon YH, Park JS, Choi BS. Prevalence of asbestosis in asbestos industry. Korean J Occup Environ Med 1995;7(1):46-57. (Korean)
8) Choi JK, Paek DM, Paik NW. The production, the use, the number of workers and exposure level of asbestos in Korea. Korean Ind Hyg Assoc J 1998;8(2):242-53. (Korean)
9) Kim JW, Ahn HS, Kim KA Lim Y, Yun IG. The effect of pleural thickening of the impairment of pulmonary function in asbestos exposured workers. Tuber Respir Dis 1995;42(6):923-33. (Korean)
10) American Thoracic Society. Respiratory questionnaires of American Thoracic Society. Available: http://www.cdc.gov/niosh/respire.html [cited 1 July 2009].
11) Pauwels RA, Buist AS, Calverley PM, Jenkins CR, Hurd SS. Global strategy for the diagnosis, management, and prevention of chronic obstructive pulmonary disease: NHLBI/WHO Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease (GOLD) Workshop summary. Am J Respir Crit Care Med 2001;163(5):1256-76.
12) Johanning E, Goldberg M, Kim RH. Asbestos hazard evaluation in South Korean textile production. Int J Health Serv 1994;24(1):131-44.
13) Lee HJ, Son JE, Hong YS, Lee YI, Yeah BJ, You CH, Jung KY, Kim SH, Im HJ, Jang EC, Kim JM, Kim JY. Usefulness of high resolution computed tomography (HRCT) in the diagnosis of asbestos-related lung diseases. Korean J Occup Environ Med 2006;18(2):112-22. (Korean)
14) Hillerdal G, Henderson DW. Asbestos, asbestosis, pleural plaques and lung cancer. Scand J Work Environ Health 1997;23(2):93-103.
15) Markowitz SB, Morabia A, Lilis R, Miller A, Nicholson WJ, Levin S. Clinical predictors of mortality from asbestosis in the North American Insulator Cohort, 1981 to 1991. Am J Respir Crit Care Med 1997;156(1):101-8.
16) Eplar GR. Clinical overview of occupational lung disease. Radiol Clin North Am 1992;30(6):1121-33.
17) Algranti E, Mendonca EM, DeCapitani EM, Freitas JB, Silva HC, Bussacos MA. Non-malignant asbestos-related diseases in Brazilian asbestos-cement workers. Am J Ind Med 2001;40(3):240-54.
18) Becklake MR, Bagatin E, Neder JA. Asbestos-related diseases of the lungs and pleura: uses, trends and management over the last century. Int J Tuberc Lung Dis 2007;11(4):356-69.
19) Goodglick LA, Kane AB. Cytotoxicity of long and short crocidolite asbestos fibers in vitro and in vivo. Cancer Res 1990;50(16):5153-63.
20) Ueki A. Biological effects of asbestos fibers on human cells in vitro-especially on lymphocytes and neutrophils. Ind Health 2001;39(2):84-93.
21) Lippmann M, Yeates DB, Albert RE. Deposition, retention, and clearance of inhaled particles. Br J Ind Med 1980;37(4):337-62.
22) Gefter WB, Epstein D, Miller W. Radiographic evaluation of asbestos-related chest disorders. Crit Rev Diagn Imaging 1984;21(2):123-81.
23) Lee HJ, Hong YS, Son JE, Lee YI, Kim SH, Im HJ, Kim JM, Kim JY. Survey of asbestos-related disease on chest radiograph of workers exposed to asbestos in ship repair. J Life Science 2006;16(1):58-63. (Korean)
24) Jarvholm B, Arvidsson H, Bake B, Hillerdal G, Westrin CG. Pleural plaques-asbestos-ill-health. Eur J Respir Dis 1986;145(Suppl):1-59.
25) Van Cleemput J, De Raeve H, Verschakelen JA, Rombouts J, Lacquet LM, Nemery B. Surface of localized pleural plaques quantitated by computed tomography scanning: no relation with cumulative asbestos exposure and no effect on lung function. Am J Respir Crit Care Med 2001;163:705-10.
26) Webb WR, Muller NL, Naidich DP. Pneumoconiosis, Occupational, and Environmental Lung Disease. In: Kluwer W(ed) High-resolution CT of the Lung. 3rd ed. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia. 2009. pp 301-34.
27) Gold WM. Pulmonary Function Testing. In: Murray JF, Nadel J(eds) Textbook of Respiratory Medicine. 4th ed. Saunders. Philadelphia. 2005. pp 671-733.
28) Miller A, Lilis R, Godbold J, Chan E, Selikoff IJ. Relationship of pulmonary function to radiographic interstitial fibrosis in 2,611 long-term asbestos insulators. An assessment of the international labour office profusion score. Am Rev Respir Dis 1992;145:263-70.
29) Kim HJ. Definition, epidemiology and pathogenesis of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. J Korean Med Assoc 2006;49(4):297-304. (Korean)
30) Schwartz DA, Galvin JR, Dayton CS, Stanford W, Merchant JA, Hunninghake GW. Determinants of restrictive lung function in asbestos-induced pleural fibrosis. J Appl Physiol 1990;68(5):1932-7.
31) Bagatin E, Neder JA, Nery LE, Terra-Filho M, Kavakama J, Castelo A, Capelozzi V, Sette A, Kitamura S, Favero M, Moreira-Filho DC, Tavares R, Peres C, Becklake MR. Non-malignant consequences of decreasing asbestos exposure in the Brazil chrysotile mines and mills. Occup Environ Med 2005;62(6):381-9.
32) Wang XR, Yano E, Wang M, Wang Z, Christiani DC. Pulmonary function in long-term asbestos workers in

China. J Occup Environ Med 2001;43(7):623-9.
33) Levin SM, Kann PE, Lax MB. Medical examination for asbestos-related disease. Am J Ind Med 2000;37(1):6-22.
34) Lilis R, Daum S, Anderson H, Sirota M, Andrews G, Selikoff IJ. Asbestos disease in maintenance workers of the chemical industry. Ann N Y Acad Sci 1979;330:127-35.
35) Loh IK. Asbestosis among sheetmetal workers. Tuberc Respir Dis 1982;29(4):213-9. (Korean)
36) Berry G. Mortality of workers certified by pneumoconiosis medical panels as having asbestosis. Br J Ind Med 1981;38(2):130-7.