

## 최신의학상식



# 일상생활에서의 석면노출



고 상 백

연세대학교 원주의과대학 예방의학교실, 직업 및 환경의학연구소

## 1. 서론

석면(asbestos)은 화성암의 일종으로서 천연의 자연계에 존재하는 사문석 및 각섬석의 광물에서 채취된 섬유모양의 규산화합물이다. 석면은 들숨이라고 불리며, 직경은 0.02-0.03  $\mu\text{m}$  정도로서 유연성이 있는 견사상 광택이 특이한 극세 섬유상의 광물을 말한다. 석면은 사문석 계열과 각섬석 계열로 크게 나눌 수 있다. 사문석류는 백석면(Chrysotile), 각섬석류는 청석면(Crocidolite), 갈석면(Amosite), 투각섬석면(Tremolite), 양기석석면(Actinolite), 직섬석석면(Anthophyllite) 등으로 분류하고 있다.

기원전 2,500년경부터 사용하기 시작한 석면은 그리스어로 어원이 불멸을 의미하듯이 물리화학적 특성이 불연성, 단열성, 유연성, 내구성, 절연성, 방음성 등이 우수한 꿈의 광물로 불리었

다. 그 결과 산업용, 가정용 자재에 다양한 용도로 쓰여 건축자재, 마찰재, 보온재, 방직제품, 도료, 자동차부품, 일상용품 등 우리 생활과 밀접한 곳에 광범위하게 이용되면서 우리 주변에서 다양한 경로로 노출되고 있다(표 1). 석면에 의한 건강문제는 1930년대 악성중피종이 남아프리카 공화국에서 보고된 이후 관심을 갖기 시작했으며, 1970년대에는 세계 각국에서 발암성물질에 대한 규제를 시작하였고, 석면의 사용에 대한 규제를 하기 시작하였다. 우리나라에서도 1996년에 청석면, 갈석면의 사용이 금지되었고, 2009년 1월부터는 백석면을 포함한 모든 석면의 사용이 전면적으로 금지되었다.

석면은 호흡기를 통해 인체 내에 흡수되어 폐에 침착되고 염증, 섬유화를 일으키고 장시간이 지난 후 폐암, 악성중피종 등을 일으킨다. 이러한 질병 발생이 노출이 시작되고 나서 평균 20-30년 정도의 시간이 흘러 발생하기 때문에 질병의 심각성에도 불구하고 아직까지 별다른 조치를 취하지 못하고 있다. 석면의 문제는 직업적 노출 뿐 아니라 최근 들어서는 일반 환경에서도 노출이 문제가 되고 있다. 특히 재건축 현장이나 석면광산 인근 주민들의 건강문제가 사회적 이슈가 되기도 하였다. 지하철이나 학교건물 등 공공기관이나 오래된 건물 등에서 석면이 노출되고 있음이 보고되었고, 최근 활석에 불순물로 섞인 석면이 일반인들이 사용하는 여러 제품에 사용된 것이 확인되어 방송매체를 통하여 일반인들에게 널리 알려지기도 하였다. 따라서 이 글에서는 일상생활에서 일반인들이 석면에 노출될 수 있는 환경성 석면노출과 관련하여 노출경로를 고찰하여 보고, 석면노출에 따른 건강피해를 중심으로 국내의 연구를 알아보고자 하였다.

## 2. 석면사용 현황과 일상생활에서의 노출

### 1) 석면의 사용현황

석면은 오래전부터 사용되었지만 현대 석면산업은 이탈리아에서 직물과 실의 제조를 위해 1,800년대 초부터 사용되기 시작하였다. 그 후 여러 국가에서 석면사용이 증가하였고, 미국의 경우 1950년 가장 많은 석면을 소비하였고, 세계적으로는 1980년에 가장 많은 소비량을 기록하고 있다.

우리나라에서도 석면을 원석에서 채굴하여 가공하는 석면광산이 존재하였다. 우리나라 석면생산은 1930년 중반부터 시작하여 1984년 폐광할 때까지 145,000톤의 백석면을 생산한 바 있다. 전국의 석면광산은 총 28개로 남한에는 홍성, 제천, 충주 등 16개 광산이 있었다. 석면광산 폐광이후 우리나라는 석면원재료를 1995년 8만8천톤까지 꾸준히 증가하였다. 그러나 석면으로 인한 피해가 보고되면서 1997년 청석면과 갈석면의 수입을 금지하였고, 수입량이 지속적으로 감소하여 2006년 4,748톤을 기록하였다. 석면원재료의 수입이 감소하면서 석면함유 제품이 최근까지 증가하고 있는 추세이다(그림 1).

수입석면의 80% 이상이 건물재료, 지붕, 외벽 칸막이, 내장재 등의 건축자재로 사용되었고, 나머지는 브레이크 라이닝, 석면포, 가스켓류 등의 생산에 사용되었다. 최근 문제가 되고 있는 활석은 도료, 종이, 보온재, 화장품, 의약품 등을 만들 때 사용되는데, 94% 정도는 공업용

으로 사용되고 있다. 그러나 6% 정도는 화장품 등 소비자가 직접 사용하는 상품으로 사용되는데, 소비자가 직접 사용하는 활석 중 약 71%가 어린이가 사용하는 연성파우더, 18%가 화장품으로 사용하는 경성 파우더, 의약품에 5%, 껌이나 식품첨가제로 3%, 발한제로 3% 정도가 사용된다고 한다.

- 표 1. 우리나라 석면 함유제품의 현황 -

생산품목	제품명	용도	석면함유량(%)
석면시멘트제품	슬레이트, 부속제품	지붕 및 벽체	15~20%(백석면)
	석고시멘트판	칸막이, 천정재	15~20%(백석면)
	압출석면시멘트	외벽, 내벽, 바닥, 칸막이	15~20%(백석면)
석면마찰재	브레이크라이닝	제동장치	15~20%(백석면)
	브레이크 패드	제동장치	15~20%(백석면)
	클러치라이닝/패이싱	제동장치	15~20%(백석면)
	특수브레이크	제동장치	15~20%(백석면)
조인트시트	석면가스켓	공장배관 및 기계용	15~20%(백석면)
	조인트시트	실(seal)재, 기타석면방직제품군	15~20%(백석면)
석면방직제품	석면사	열기계, 기관 등 제조용	90~99%(백석면)
	석면로프	기관실, 공조실배관등에 사용	90~99%(백석면)
	석면패킹	기관실, 공조실배관등에 사용	90~99%(백석면)
	석면테이프	기관실, 공조실배관등에 사용	90~99%(백석면)
	석면포	전기전열제, 방화복, 방화막	90~99%(백석면)
	석면장갑	고온물질 취급하는 곳	90~99%(백석면)
기타	정류자	승용차용 시동모터	
	산업용 석면단열재	열프레스받침대, 용해로	40~60%(백석면)
	기타 석면포함 제품	화장품, 파우더, 약품 등	미량 (백석면)

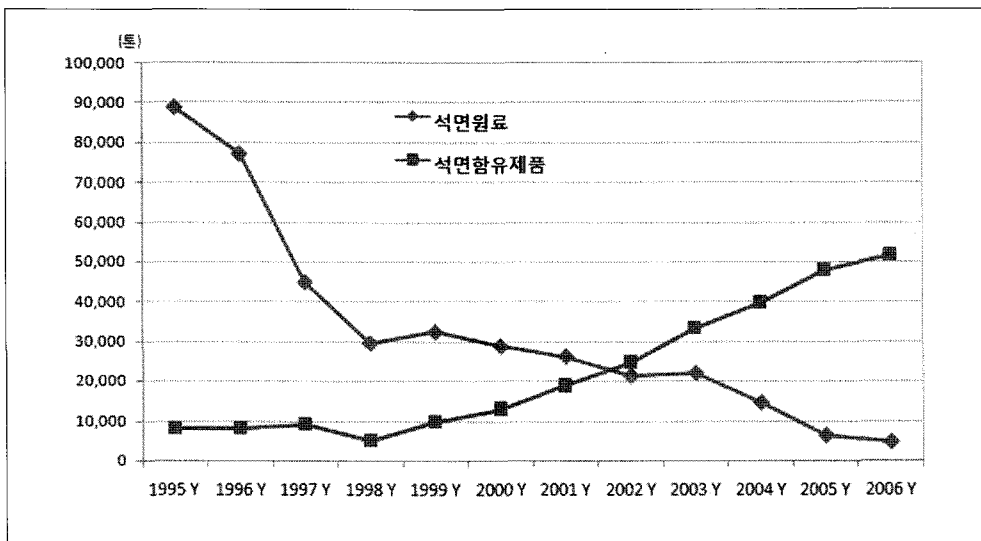
## 2) 일반인들의 석면노출과 건강장애 증가 추세

석면은 호흡기를 통해 인체 내에 흡수되어 폐에 침착되고 염증, 섬유화를 일으키고 장시간이 지난 후 폐암, 악성중피종 등을 일으킨다. 우리나라에서는 2001년부터 악성중피종 감시체계를 운영하여 오고 있는데 환례를 연도별로 정리하면 2004년 이후로 급격히 증가하는 것을 확인할 수 있다. 1995년 이전에 18건만 보고되던 환례가 2004년에 42건, 2005년에 37건, 2006년에 53건, 2007년에 55건으로 2001년 이후 평균 34건의 보고가 이루어지고 있다. 통계청 사망자료와 암등록 자료를 통하여 파악한 악성중피종의 발생 역시 자료원이 상이하여 직접적

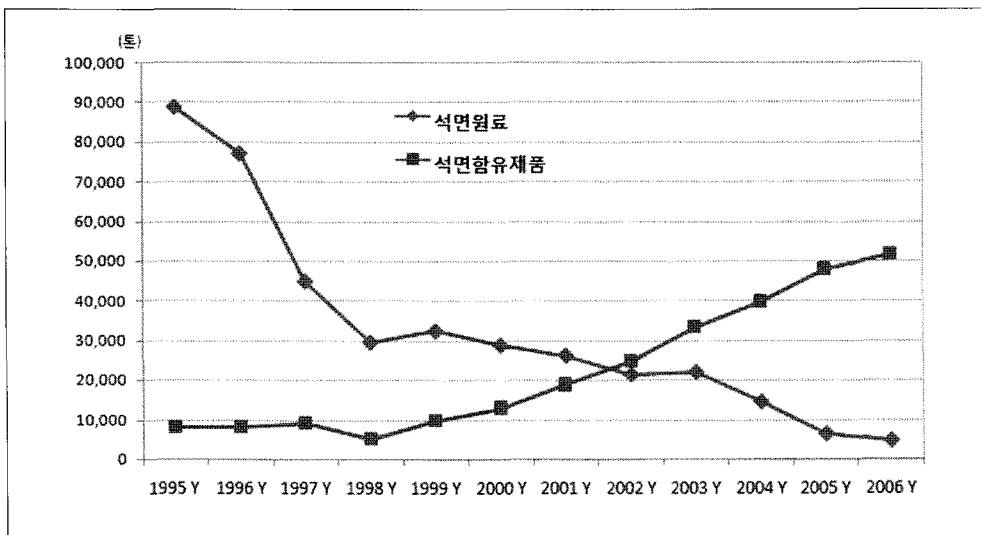
인 비교가 어렵지만 지속적인 증가 추세라고 할 수 있다(그림 2). 국내에서 석면의 수입량의 증가가 최정점에 이른 시점이 1995년이고, 석면사용이 최정점에 이른 시점으로부터 25-35년 사이에 악성중피종 발생이 최정점에 이른다는 연구 결과들을 고려할 때 국내에서 악성중피종의 발생은 2020-2030년까지 꾸준히 증가할 것으로 예상되고 있다.

이러한 악성중피종의 발생 원인을 파악하여 보면 직업력이 있는 노출자가 약 50%정도에 국한하여 나머지의 약 50% 정도가 환경노출로 추정되고 있다. 따라서 일상생활에서 다양한 경로로 일반인들이 석면에 노출되고 있다고 추정할 수 있다.

- 그림 1. 우리나라 석면원료 및 석면함유제품의 수입현황 -



- 그림 2. 석면에 의한 악성중피종 발생현황 (질병감시체계, 통계청 사망자료, 암등록자료) -



### 3) 일상생활에서 환경에 의한 석면 노출

일상생활에서의 환경노출로는 첫째 석면광산 주변 지역의 주민들의 환경노출이 있으며, 둘째 석면제조업 공장 주변의 지역주민들의 환경노출, 셋째 석면취급 근로자 가족의 환경노출, 넷째 재개발과 재건축 주변의 환경노출, 다섯째 공공기관 및 주거공간에서의 노출, 여섯째 제품사용 시 노출 등을 들 수 있다.

#### ① 석면광산 주변 지역의 환경노출

광산 주변 주민들에 대한 환경성 노출은 외국의 경우 이탈리아 백석면 광산 주변 마을의 농도는 2.5 f/L이었고, 프랑스의 경우 1-17 f/L로 조사되었으며, 캐나다 광산의 경우 1974년 46 f/L로 보고한 바 있다. 캐나다 퀘벡주 광산지역의 경우 광산인근의 3개 마을의 경우 광산에서 10 Km 이내에 위치하였고, 주민 중 80%가 4 Km에 거주하여 대부분 석면에 노출된 것으로 보고하였다.

우리나라의 석면광산과 관련한 조사로는 충남 지역의 석면폐광산 주위 거주자 215명에 대해 흉부 가슴사진을 촬영한 결과, 110명(51.2%)이 석면관련 질환이 의심되었다. 이들을 대상으로 흉부단층촬영(CT)한 결과 촬영자 33명 중 25명(75.8%)에서 석면폐증이 의심되었고, 30명(90.9%)이 흉막반 등 흉막이상을 보였다. 이는 우리나라에서도 환경적 노출에 의한 석면관련 질환이 일반인에게도 이미 발생하였음을 알려주는 지표라 할 수 있다.

#### ② 공장 주변 지역의 환경노출

미국의 경우 석면시멘트 공장 주변 석면농도는 0.6-2.2 f/L이었고, 캐나다의 경우 7.8 f/L로 보고하고 있다. 독일의 경우 공장주변의 거리와 풍향에 따라 0.6-2.0 f/L의 범위의 반비례 농도차를 보였다.

우리나라의 경우 공장 주변 일반인의 환경노출로는 부산지역의 석면방직공장 사례를 예로 들 수 있다. 부산지역 악성중피종 환자에 대해 10년간 발생자료를 분석한 결과, 석면방직공장 인근에 거주한 경험이 있는 경우 상대위험도가 6.5 (95% CI: 3.0-14.2)이었다.

#### ③ 석면취급 근로자 가족의 환경노출

1965년 영국 런던에서 76건의 악성중피종 중 36건이 석면을 취급하는 근로자의 가족에서 발생하였고, 이탈리아 석면 시멘트 공장 근로자에서 표준화사망비가 악성중피종은 792% 이었다. 국내에 경우 중피종 감시체계에서 작업관련성을 파악한 대상자 중 직업노출력이 없는 주부 중 배우자가 석면 취급자의 일부 사례가 제시된 바 있으나, 외국과 같이 체계적으로 보고한 논문은 아직 없다.

#### ④ 재개발과 재건축 주변의 환경노출

석면은 내마모성, 단열성, 절연성, 불연성이 뛰어난 뿐만 아니라 값이 싸기 때문에 슬레이트, 천정재, 벽면재, 보온단열재 등 건축용 자재와 석면방직제품은 배관의 보온단열재로 오래 전에 매우 많이 사용하였다. 해체 전 건물에 들어가 있는 석면은 고체형태이기 때문에 단기

간 인체에 큰 영향을 주지 않는다. 그러나 건축이 노후화됨에 따라 재개발 및 재건축시 해체 작업으로 인하여 상당히 많은 석면이 공기 중에 노출될 위험이 크다. 특히 이러한 재건축 작업시 주변지역으로 석면이 비산되어 지역 주민들에게 노출될 가능성이 있다.

우리나라에서 건축물 해체 작업별 석면 노출농도는 운반작업 0.069 f/L, 해체작업 0.067 f/L, 보조작업 0.055 f/L, 준비작업 0.048 f/L 및 지붕제거 작업이 0.047 f/L 이었다. 특히 분진 보호막 밖에서의 해체작업 중 석면농도는 기하평균 0.055 f/L이었다. 이는 건축물 해체와 제거 작업 시 분진 보호막을 설치하였음에도 불구하고 차단효과가 없음을 의미한다.

### ⑤ 공공기관 및 주거공간에서의 노출

최근 지하철 역사를 이용한 승객과 시민들에게 석면 노출 위험성이 논란이 된 바 있다. 실제 조사결과를 보면 지하철 역사의 석면 발생원 파악을 위하여 고품시료를 분석한 결과 65.9%에서 석면이 검출되었다. 검출된 석면의 종류는 백석면이 대부분이었으며, 투각섬석이 일부 확인 되었다. 지하철 역사의 공기 중 석면 평균 농도는 0.0038 f/cc 이었으며, 가장 높은 역사는 가장 낮은 역사의 4.6배 정도 된다고 보고하였다. 특히 지하철 내부 설비 공사 시 공기 중 시료의 4.3%가 권고기준을 초과하고 있었다.

뿐만 아니라 공공건물 224채 중 170채(76%), 농가건물 981채 중 372채(38%)에서 석면이 검출되어 주거공간에서도 석면 노출의 위험성이 있다. 특히 학교와 같이 오래된 건물일수록 함유량과 검출률이 높다. 1970- 1990년대 지어진 학교 건물을 대상으로 조사한 결과 복도 천장과 교실천장 및 화장실 칸막이 등에서 백석면이 확인되었다.

### ⑥ 제품사용 시 노출

화장품과 의약품 등 일반인이 사용하는 상업용 제품 속에 함유된 석면에 대한 연구는 흔하지 않다. 우리나라에서 최근 쟁점이 되는 경우는 활석에 불순물로 포함된 석면 또는 석면형 활석이 건강에 어떠한 영향을 줄 것인가이다. 약품에 첨가되는 활석은 코팅 또는 형태를 유지하기 위한 부형제로 사용된다. 석면이 함유된 활석을 사용한 약품을 경구로 섭취하였을 때 석면 부작용은 아직 알려진 것이 없다. 또한 화장품의 활석 내 함유된 석면이 피부흡수로 인한 건강장애가 있을 수 있는가 이다. 이 경우도 화장품 내 석면 농도가 미미하고, 피부흡수에 의한 건강장애가 보고된 바 없어 큰 문제가 없을 것으로 예상하고는 있으나, 건강문제를 단정적으로 결론을 내리기 어렵다. 상업용품 속에 소량의 석면이 안전하다고 결론을 내리기 까지 사용에 신중을 기하여야 할 것이다.

## 3. 예방과 관리방안

우리나라에서는 직업적으로 노출되는 경우 이외에도 일반인들이 환경적으로 노출되어 피해가 발생하고 있고, 일반인들이 사용하는 제품에 불순물로 포함된 석면이 사회적으로 큰 문제를 일으키고 있다. 안타깝게도 개인이 석면관련 질환을 예방하기 위한 적절한 방법이 거의 없다. 일반인의 경우 공기 중에 함유된 석면을 호흡기를 통하여 노출되는데, 이를 인지하고

억제할 수 있는 방법이 현실적으로 어렵기 때문이다. 따라서 이를 예방하고 관리할 수 있는 방안을 사회적으로 마련하는 것이 필요하다.

첫째, 국가차원에서 석면에 대한 노출을 줄이고, 건강장애를 예방하기 위해서는 일반인이 석면에 유해성을 인식하여야 한다. 환경 중 어떤 경로를 통하여 일반인이 석면에 노출되는지를 이해하여야 하며, 어떠한 건강장애가 발생할 수 있는지를 알아야 한다. 이를 위해서는 대국민 홍보와 다양한 교육 프로그램을 마련하여야 한다. 둘째, 지속적인 입법과 규제로 국민들의 석면 노출을 최소화하여야 한다. 뒤 늦게 석면 사용을 금지하고 있지만, 아직도 과거 사용되었던 석면이 다양한 경로로 환경 중에 이동하고 있기 때문에 석면관리대책을 시급이 체계적으로 마련하여야 한다. 셋째, 현재 발생하고 있는 석면관련 질환에 대해 정확한 발생 규모와 발생 원인을 파악하고 이에 대한 예방대책을 마련하는 것이 필요하다. 앞서 살펴보았듯이 국내에서 악성중피종의 발생은 2020-2030년까지 꾸준히 증가할 것으로 예상되므로 주로 발생하는 고위험군을 제대로 발굴하여 정기적인 폐검사 등 사전에 예방할 수 있는 시스템을 구축할 필요가 있다. 넷째, 석면 관련 질환자에 대한 보상체계가 구축되어야 한다. 악성중피종의 석면관련성이 80-90%를 차지하는 점을 고려해, 포괄적인 보상방안이 마련될 필요가 있다. 일본이나 프랑스 등에서 시행하고 있는 석면피해자 구제법 등이 국내에서도 조속히 시행되어야 할 것이다.



## 참고문헌

- 강동묵. 환경성 석면노출의 건강영향. 한국환경보건학회지 2009; 35(2): 71-77
- 기윤호, 김정만, 노영만 등. 우리나라 일부 석면 함유제품에 대한 실태조사. 한국환경보건학회지 2008; 34(1): 108-115
- 신용철, 손병훈, 홍원화. 초등학교 건축물 부재에 사용된 석면의 실태조사 연구. 대한건축학회논문집 2008; 24(12): 287
- 유찬영, 노채훈, 정호근 등. 서울시 지하철 역사 내부 설비 공사에 따른 석면의 실내공기질 관리실태. 한국산업위생학회지 2002; 12(3): 178-186
- 정순희, 김형렬, 고상백 등. 감시체계를 통해 파악한 악성중피종의 역학적 특성. 대한산업의학회지 2006; 18(1): 46-52
- 최충곤, 김치년, 임남구 등. 건축물 해체 작업시 발생하는 석면의 노출수준. 한국산업위생학회지 2002; 12(3): 195-201
- Bignon J, Peto J, Saracci R. Non-occupational exposure to mineral fibers. International Agency for Reseach on Cancer 1989; 3-29
- Camus M, Siemiatycki J, Meek B. Non-occupational exposure to chrysotile asbestos and the risk of lung cancer. New England Journal of Medicine 1998; 338: 1565
- Gardner MJ, Saracci R. Effects on health of non-occupational exposure to airborne mineral fibres. IARC Sci Publ 1989; 90: 375.
- Langer AM, Nolan RP. Chrysotile; Its occurrence and properties as variables controlling biological effects. Annals Occupational Hygiene 1994; 38(4): 427-451
- McDonald JC, Armstrong BG, Edwards CW, Gibbs AR, Lloyd HM, Pooley FD, Ross DJ, Rudd RM. Case-referent survey of young adults with mesothelioma: I. Lung fibre analyses. Ann Occup Hyg 2001; 45(7): 513-8.
- Rizzo P, Carbone M, Fisher SG, et al. Simian virus 40 is present in most United States human mesothelioma, but it is rarely present in non-Hodgkin's lymphoma. Chest 1999; 116: 470-3.