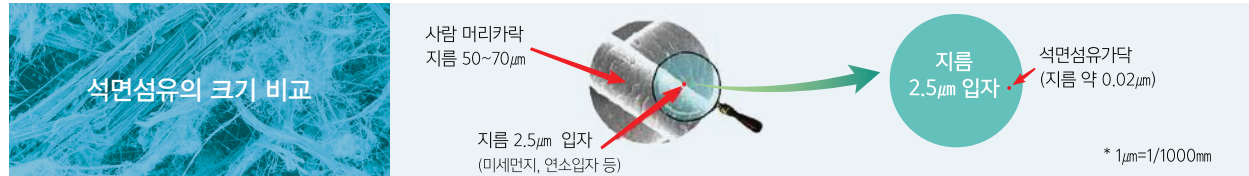




석면이란 무엇인가요?

자연적으로 생성되는 섬유상 형태를 가진 규산염 광물류로서, 석면섬유가닥은 머리카락의 약 1/5,000 정도로 매우 가늘어 눈에 보이지 않고, 맛도 냄새도 없어서 일상생활에서는 인지하기 어렵습니다.



※ 출처: 환경부, '석면, 알면 대비할 수 있어요', <http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=128068&fileSeq=1&openYn=Y>

▶ 석면은 어디에 사용되었나요?

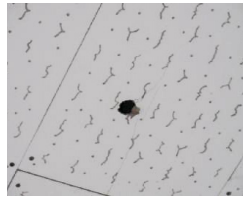
석면섬유가닥은 매우 가늘지만 잘 끊어지지 않고 열에 강하며 전기가 잘 통하지 않습니다. 또한 물에 녹거나 썩지도 않습니다. 이러한 성질들 때문에 다양한 용도로 석면을 사용하게 되었습니다. 게다가 자연에서 쉽게 구할 수 있고, 값이 매우 싸기 때문에 흔하게 사용되었습니다. 우리나라는 1970년대부터 석면이 함유된 건축자재를 많이 사용하였습니다. 주로 방수·단열·흡음의 목적으로 석면 슬레이트 지붕, 밤라이트, 석면 함유 텍스, 뽕칠 석면 등에 많이 사용되었습니다. 그 외에도 자동차나 산업 기계 등의 마찰재, 방열·방화를 위한 석면을 함유한 담배 필터, 장갑, 방석 등에도 사용되었습니다.



슬레이트 지붕



밤라이트



석면 텍스



뽕칠 석면



지하철 터널에 사용된 석면

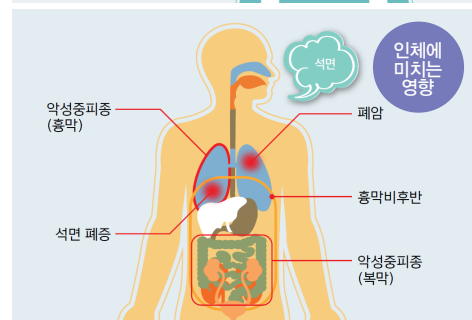
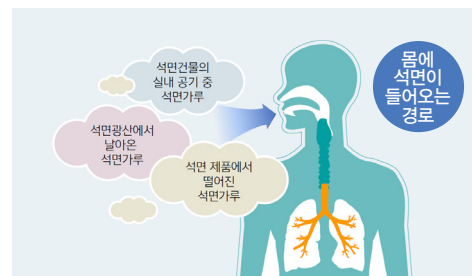
※ 출처: 환경부, '석면, 알면 대비할 수 있어요', <http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=128068&fileSeq=1&openYn=Y>

석면을 흡입하게 되는 경로

석면가루는 여러 가지 경로로 코나 입으로 들어올 수 있습니다. 석면을 다루는 근로자뿐만 아니라 직업적으로 노출될 일 없는 일반인들도 석면건물의 실내 공기와 석면광산에서 날아온 석면가루, 석면이 함유된 제품에서 떨어진 석면가루를 통해 흡입하게 될 수 있습니다.

▶ 석면이 우리 몸에 미치는 영향

우리 몸은 몸 안으로 들어온 미세먼지가 폐로 들어가기 전 코털이나 기관지 섬모에서 미세먼지를 거르거나 가래로 배출합니다. 또한 미세먼지가 폐로 들어가 폐포에 도달하더라도 대식세포로 인해 정화됩니다. 하지만 석면은 대식세포가 분비하는 효소에 파괴되지 않아 스스로 정화하기 힘들며, 반영구적으로 우리 몸에 남아 영향을 끼치게 됩니다. 석면섬유를 감쌌던 대식세포의 잔해를 석면소체(asbestos body)라고 하는데 몸 밖으로 배출하지 못하여 폐 뿐만 아니라 편도와 흉부, 복부의 림프마디, 흉막, 복막, 간 췌장, 비장, 신장, 부신, 소장 등에 수십년 동안 남아 석면폐증, 폐암, 악성중피종, 흉막비후와 같은 질병을 유발하게 됩니다.



※ 출처: 환경부, '석면, 알면 대비할 수 있어요', <http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=128068&fileSeq=1&openYn=Y>

석면 노출을 예방하고 대처하는 방법



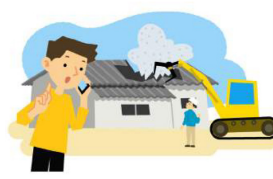
① 집 근처에 석면 광산이 있는 경우

석면 광산에 가까이 가지 않으며, 집 안에 들어가기 전에 신발이나 옷을 깨끗이 털어줍니다.



② 석면 사용 건물인지 궁금할 경우

석면관리종합정보망(<http://asbestos.me.go.kr>)에서 석면조사 의무대상 건축물의 석면조사 결과를 확인합니다.



③ 석면 철거 현장을 발견했을 경우

밀폐공간에서 작업하는지 확인합니다. 그렇지 않을 경우 관할 지자체 또는 노동부 근로 감독관 등에게 즉각 신고합니다.



④ 석면가루를 들이마시게 되었을 경우

우선 오염되지 않은 곳으로 이동합니다. 눈이나 피부에 노출되었을 경우 오염된 의복과 신발을 벗고 즉시 15분 이상 비누와 물로 씻어내고 필요시 의사의 치료를 받도록 합니다.

※ 출처: 환경부, '석면, 알면 대비할 수 있어요', <http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=128068&fileSeq=1&openYn=Y>

우리나라에서 시행하고 있는 석면 관련 정책

우리나라는 고용노동부에서 「산업안전보건법」에 의거해 6가지 석면을 1군 발암 물질(A1)로 지정하고, 이에 따라 2009년부터 석면 및 석면함유 제품의 수입·생산·사용을 전면 금지하고 있습니다. 이후 2012년 4월 「석면안전관리법」을 제정하여 석면으로 인해 발생할 수 있는 건강위험을 체계적으로 관리하고 있습니다. 연면적 500㎡이상인 공공건물 및 다중이용시설 등의 소유자는 건축물 사용 승인 1년 이내에 전문기관에 의한 건축물 석면 조사를 받고, 석면 건축 자재가 사용된 건축물은 석면건축물로 등록하여 관리하고 있습니다.

더 알아보기 석면피해구제제도란?



「석면피해구제법(2011.1.1. 시행)」에 따르면 석면광산 또는 석면을 취급하는 공장 주변 거주 등 환경적으로 석면에 노출되어 건강상 피해를 입은 사람 또는 유족에게 구제급여를 지급하는 제도로써 건강피해를 신속하고 공정하게 구제하는 것을 목적으로 두고 있습니다. 석면에 노출되어 석면질병에 걸린 사람 및 유족을 대상으로 요양급여, 요양생활수당, 장의비 등을 지급하고 있습니다.

※ 출처: 환경부, '석면, 알면 대비할 수 있어요', <http://www.me.go.kr/home/file/readDownloadFile.do?fileId=128068&fileSeq=1&openYn=Y>

전문가 칼럼

2022년 9월을 기준으로 석면사용이 금지된 나라는 총 69개 국가입니다. 우리나라도 2009년 1월부터 모든 석면제품의 수입·사용을 금지하는 「산업안전보건법」이 시행되면서 석면사용이 전면 금지되었습니다. 석면노출은 크게 1차, 2차, 3차 노출로 나눌 수 있습니다. 1차 노출은 석면광산에서 직접 채굴 및 제분과정에서 발생될 수 있고, 2차 노출은 석면함유 물질의 제조, 생산 및 취급과정에서 발생될 수 있습니다. 마지막 3차 노출의 경우는 완성된 석면함유 제품을 취급하거나 석면함유물질의 충돌과 파손으로 방출된 석면분진의 재비산 등으로 인한 노출로 공공 시설물 및 학교, 상업시설물, 주거지역 건축물 등에서 석면노출 가능성이 있습니다.

아울러, 석면건축물 노후화로 인한 석면 비산가능성이 점차 높아지고 있는 가운데 「석면안전관리법」 적용을 받지 않는 비관리 건축물과 석면함유 가능성이 높은 수입 석면함유가능물질에 대한 관리 강화방안 마련이 필요할 것으로 판단됩니다.

이용진 순천향대학교 천안병원 충청남도 권역환경보건센터 센터장

- 강원 강원대학교병원 환경보건센터
- 충남 순천향대 천안병원 환경보건센터
- 서울 서울대 의과대학 환경보건센터
- 인천 가천대학교 환경보건센터
- 대전 대전대학교 환경보건센터
- 부산 동아대학교 환경보건센터
- 울산 울산대학교병원 환경보건센터

- 충북 충북대학교병원 환경보건센터
- 제주 제주대학교 환경보건센터
- 전북 전북대학교 환경보건센터
- 경남 경상국립대학교 환경보건센터
- 순천향대 구미병원 환경보건센터
- 한국환경연구원 환경보건센터
- 서경대학교 환경보건 연구정보 환경보건센터

- 연세대 원주산학협력단 건강빅데이터 환경보건센터
- 가톨릭대학교 전문인력육성 환경보건센터
- 서울시립대학교 전문인력육성 환경보건센터
- 인하대병원 전문인력육성 환경보건센터
- 한국환경보건학회 전문인력육성 환경보건센터

석면 관련 연구 동향

중국에서의 대표적인 석면광산 지역의 석면-환경오염 특성과 건강 위해성 평가

Asbestos-Environment Pollution Characteristics and Health-Risk Assessment in Typical Asbestos-Mining Area

(Li, Xuwei, et al.)

배경 및 목적

석면은 자연적으로 발생하는 섬유상 규산마그네슘 광물을 말하며 인장 강도가 높고 내화학적, 사용성 등이 우수하여 일반 산업분야에 광범위하게 사용되고 있다. 석면 노출은 폐 섬유증, 흉막 중피증, 폐암과 밀접한 관련이 있는 것으로 나타나 국제암연구소(IARC)는 석면을 1급 발암물질로 분류하고 있다. 석면은 물에 녹지 않고 바람과 함께 대기 중으로 이동하기 때문에 석면을 함유한 암석과 토양의 자연 풍식, 채광, 가공을 통해 광산지역 인근 주민에게 건강상 위험을 초래할 수 있다. 일반적으로 환경 매체의 석면 위험을 평가하기 위해 정성적 평가를 활용하며 지난 몇 년간 미국은 슈퍼펀드를 통해 석면의 함량을 측정하기 위한 석면 위해성 평가 프레임워크(ARAF)*를 구축했다. 슈퍼펀드 ARAF는 다양한 노출 시나리오에서 호흡 및 흡입 경로에 대한 대기 중 석면 위험을 정량적으로 평가하였다. 중국 북서부에 위치한 석면광산지역 인근 주거·사무실 환경에 대한 건강 위해성 평가가 부족한 상황으로 본 연구에서는 석면광산 주변을 5개 지역**로 구분하고 토양 및 대기 시료를 수집하여 석면 함량을 분석하였다.

* Asbestos Risk Assessment Framework

** 광산 지역, 광석 가공 지역, 폐기물 지역, 거주 지역, 황무지

방법

연구 대상 지역은 중국 북서부 석면광산지역과 주변 북동쪽 거주지역으로, 석면광산지역은 동서 약 6km, 남북 약 4km, 면적 14.11km²이다. 폐기물은 채광 지역과 채광 지역 남쪽에 분포되어 있으며 높이는 3~8m, 최대 15m이다. 5개 지역에서 토양시료 채취지점 94곳과 대기 시료 채취지점 57곳을 골고루 분포시켜 선정하였다. 채취 대상은 석면 원석, 석면 폐기물, 석면 완제품 및 석면 먼지이다. 토양 샘플은 삽으로 표층 0~30cm의 토양을 수집하였으며, 대기 시료는 GilAir Plus를 사용하여 높이 1.2~1.4m, 유량 1~4L/min으로 8시간 동안 채취하였다. 대기 중 석면은 중화인민공화국 국가직업위생기준(GBZ/T 192.5-2007)의 석면 섬유 농도 검출법을 이용하여 측정하였으며, 석면섬유 농도 산출식을 이용하여 대기 중 석면섬유 농도를 계산하였다. 토양 및 석면 광석의 석면은 석면 함량 측정 방법(GB/T 23263-2009)을 이용하여 결정하였다. 석면 섬유의 형태적 특징은 Hitachi S-4800 전계 방사 주사전자현미경으로 분석하였다. 건강 위해성 평가는 슈퍼펀드 ARAF를 활용하여 발암 위해성 평가는 초과 평생 암 위험(ELCR*)을, 비발암 위해성 평가는 유해 지수(HQ**)를 통해 평가하였다.

* Excess Lifetime Cancer Risk : 1×10^{-4} 을 초과할 경우 발암 위험이 있음

** Hazard Index : HQ가 1을 초과할 경우 비발암 위험이 있음

결과

토양 시료 총 94개 중 86개 시료에서 석면이 검출되었으며, 석면 농도 범위는 0.3~91.92 %, 평균함량은 21.62 %로 나타났다. 대기 시료 총 57개 중 34개 시료에서 석면이 검출되었으며 석면 농도 범위는 0.008~0.145 f·cc⁻¹, 평균농도는 0.0224 f·cc⁻¹로 나타났다. 지역별 토양 시료의 평균 석면 함량은 광산 지역(39.06 %), 광석 가공 지역(36.84 %), 폐기물 지역(19.92 %), 거주 지역(6.69 %), 황무지(1.81 %)로 나타났다. 지역별 대기 시료의 평균 석면 농도는 광산 지역(0.025 f·cc⁻¹), 광석 가공 지역(0.050 f·cc⁻¹), 폐기물 지역(0.039 f·cc⁻¹), 거주 지역(0.023 f·cc⁻¹), 황무지(0.012 f·cc⁻¹)로 나타났다. 주사 전자현미경으로 관찰한 석면은 일반적으로 석면 원석의 경우 단주형·스트립, 석면 폐기물은 입자형, 석면 완제품은 응집체·스트립, 석면 먼지는 무정형의 형태로 관찰되었으며 대부분 길이 5μm이하, 직경 3μm 미만으로 관찰되었다. 대기 중 석면의 건강 위해성 평가 결과 32개 측정 지점에 대해 발암 위험성은 없는 것으로 평가되었으며, 32개 측정 지점 중 13개 측정 지점(40.6%)에서 HQ가 1을 초과하여 건강에 유해한 것으로 평가되었다.

결론

석면 함량 및 농도 분석 결과 토양 시료의 석면 함량은 광산 지역이 가장 높았으며, 대기 시료의 석면 농도는 광석 가공 지역이 가장 높은 것으로 조사되었다. 주사 전자 현미경 관찰 결과 석면의 주요 형태는 단주형, 입자형, 스트립 형태로 관찰되었다. 건강 위해성 평가 결과 광산 지역 중 40.6%에서 HQ가 1을 초과하여 건강에 유해한 것으로 평가되었다. 본 연구 결과는 중국 석면오염지역의 환경관리를 위한 과학적 근거로 활용될 수 있다.

[출처: Asbestos-Environment Pollution Characteristics and Health-Risk Assessment in Typical Asbestos-Mining Area. Toxics 11.6 (2023): 494.]

- 서경대학교 환경보건센터 편집 -

건물 건축 후 철거 전의 석면 함유 물질의 존재가 비직업 환경에서 거주자에 대한 노출에 영향을 미칩니까?
Does the Presence of Asbestos-Containing Materials in Buildings Post-construction and Before Demolition
Have an Impact on the Exposure to Occupants in Non-occupational Settings?

(Raja Singh, et al.)

배경 및 목적

석면은 내화성이 우수하고 절연체로서 좋은 역할을 하지만 인체에 유독한 물질로 전 세계적으로 수백만 명의 생명이 희생되었다. 석면 섬유는 폐로 들어가 석면폐증, 흉막삼출액 등과 같은 비악성 질환이나 중피종, 폐암 등을 유발한다. 현재 석면에 대한 직업적 노출이 폐에 영향을 미치는 것은 거의 보편적으로 받아들여지고 있으나 석면 함유 재료를 사용한 건물에 거주하는 사람들에 대한 비직업적 영향을 고려한 연구는 많지 않다. 본 연구는 문헌 검토를 통해 석면 함유 재료를 사용한 건물의 건축 후 및 철거 전 단계에서 비직업 환경에 거주하는 사람들의 석면 노출 및 건강에 미치는 영향을 확인하고자 하였다.

방법

문헌 검색은 2023년 1월 PubMed 데이터베이스를 사용하여 수행하였으며, 시공 후 및 철거 전 단계에 초점을 두고 비직업 건물 환경에서 석면 섬유 노출과 관련하여 선별된 126개 연구 중 19개의 연구를 선택하여 문헌 검토를 진행하였다. 건물, 건축 자재, 건물 디자인, 건물의 석면 섬유에 대한 비직업적 노출, 건물의 건축 후 및 철거 전 단계에 대한 논문을 포함하였으며, 석면에 대한 직업적 노출, 건축물 쪽이 아닌 광산이나 기타 환경 노출과 관련된 논문은 제외하였다.

결과

문헌 검토 결과 비직업 환경의 건물에서 석면 함유 재료를 사용하는 것이 건강에 유해한 영향을 미치는 것을 확인하였다. 건축 유형에 따라 석면 함유 재료의 석면 섬유 방출량의 차이가 있음을 확인하였다. 마지막으로 비직업 환경에서 개인의 평생 노출에 대해 사용할 수 있는 데이터가 매우 부족함을 확인하였다.

결론

데이터가 부족한 국가의 환경 노출 데이터에 초점을 맞춘 추가연구의 필요성이 있으며, 비직업 환경에서의 건강 영향에 대한 이해를 높이기 위해 아시아에 널리 퍼진 석면 시트 지붕에 대한 추가 연구가 필요하다. 또한, 석면 함유 물질이 있는 건물에서 환기가 미치는 영향 및 비직업 환경에 대한 데이터 제공을 위해 석면 함유 물질이 없는 건물에서 선량-반응 모델을 제공하는 연구가 추가로 필요하다.

[출처: Singh R, Frank AL. Does the Presence of Asbestos-Containing Materials in Buildings Post-construction and Before Demolition Have an Impact on the Exposure to Occupants in Non-occupational Settings? Cureus. 2023 Apr 8;15(4):e37305.]

- 서경대학교 환경보건센터 편집 -

석면 독성
(Asbestos Toxicity)

(Agency for Toxic Substances and Disease Registry)

Agency for Toxic Substances and Disease Registry

미국 유해물질 질병관리청(ATSDR)은 미국 보건복지부의 연방 공중보건 기관으로 유해물질에 대한 노출과 건강 영향으로부터 지역 사회를 보호하는 것을 목적으로 한다. 환경보건 위험 조사, 유해물질에 대한 건강 영향 연구, 주·카운티의 보건 역량 강화 및 관련 지침 제공 등을 수행한다.

석면 노출

석면에 대한 노출은 석면 함유 물질(인공 또는 천연)이 외부 자극에 의해 석면 섬유를 공기 중에 방출할 때 발생할 수 있다. 고체 물질에 포함된 석면의 노출 위험은 무시할 수 있다.

노출 경로

(흡입) 공기 흡입은 석면에 노출되는 가장 중요한 경로이며 석면 노출은 일반적으로 질병으로 이어진다. 노출 시나리오는 오염된 공기 흡입이 포함된다.

(음식물 섭취) 상수도 내 석면 농도는 EPA 최대 오염 농도(MCL*)보다 훨씬 낮아서 식수에 의한 노출은 흔하지 않다.

(피부) 적절한 개인 보호 장비 착용 시 석면 취급 간 피부 접촉으로 인한 노출은 드물다. 석면 섬유는 피부에 박혀 굳은살이나 티눈을 생성할 수 있지만, 건강에 더 심각한 영향을 미치지 않는다.

* Maximum Contaminant Level

관련 규정

(식수) 미국 환경보호청(EPA) : 식수 내 석면 MCL : 7MFL*

(건축물) 석면 함유 건물에 대한 철거 규칙(NESHAP's rule)

(학교) 석면 위험 비상 대응법(CFR 40, Part 763, Subpart E)

(작업환경) 미국 연방 직업안전 보건국(OSHA) 석면 허용노출한계(PEL) : 0.1 fibers/cc of air (8시간 TWA)

* Million fibers per liter, asbestos length > 10 μ m

[출처: https://www.atsdr.cdc.gov/csem/asbestos/how_are_people_exposed_to_asbestos.html]

: https://www.atsdr.cdc.gov/csem/asbestos/standards_and_regulations.html

— 서경대학교 환경보건센터 편집 —