

## 미장·방수 작업자에서 발생한 규폐증과 폐암 증례

한국산업안전공단 산업안전보건연구원<sup>1)</sup>, 산업보건국<sup>2)</sup>

김규상<sup>1)</sup> · 조민희<sup>1)</sup> · 김병규<sup>2)</sup>

— Abstract —

### A Case-study of a Plastering and Waterproof Worker Suffering from Silicosis and Lung Cancer

Kyoo Sang Kim<sup>1)</sup>, Min-Heui Jo<sup>1)</sup>, Byung kyu Kim<sup>2)</sup>

*Industrial Safety & Health Research Institute, KOSHA<sup>1)</sup>, Department of Occupational Health, KOSHA<sup>2)</sup>*

**Objectives:** We report on a case-study of a silicosis sufferer with lung cancer, who was exposed to cement dust through plastering and waterproof work in the construction industry.

**Methods:** We reviewed his personal history including employment, medical record and estimated level of carcinogenic materials in the work place in order to evaluate the possible source of his lung cancer.

**Results:** The patient was a non-smoker and there was no family history of lung cancer. His medical record did not reveal anything of concern. He was exposed to cement dust while he had worked for 20 years as a plasterer and waterproof worker. After complaining of chest pain, he was examined and subsequently diagnosed with lung cancer (RUL, adenocarcinoma; cT4N2M1). He was treated in a hospital for 3 months before passing away. Radiological evaluation by high resolution computed tomography (HRCT) revealed micronodules with a profusion category 1 (p/p, 1/1) in the perilymphatic distribution, which indicated silicosis. Small amounts of cement dust which included silica was identified by environmental evaluation of his work place. He never worked with asbestos related material, which was confirmed by HRCT examination.

**Conclusions:** We concluded that the patient's silicosis with lung cancer was an occupational-caused disease due to exposure to cement dust.

**Key Words:** Silicosis, Lung cancer, Cement dust, Plastering

## 서 론

건설업종은 미국의 경우 전체 산업의 5~6% 정도를 차지하면서도 재해발생으로 인한 사망은 전체의 15%를 차지할 정도로 다른 업종에 비해 위험한 직종이다. 또한, 건설업종에서 발생할 수 있는 직업병 중에서도 진폐증은 건설현장에서 사용하는 여러 유해한 물질로 인해 문제가

되고 있다.

목공, 배관공, 전기배선 설비공, 수리공, 굴착공, 도로 정비공 및 건물 해체전문가 등의 여러 건설업종 종사자는 목 분진, 시멘트 분진, 석면 분진 등 다량의 분진에 노출될 수 밖에 없다. 건설업종에서 진폐증 발생과 관계가 있는 것으로 알려진 직업으로는 목수, 미장공, 배관공, 절단공, 연마공 등이 있다. 대표적인 발암물질 연구기관인

세계보건기구 산하 국제암연구회(International Agency for Research on Cancer, IARC)에 의해 폐암 발암성이 확실한 물질로 보고된 것 중, 건설현장에서 주로 노출되는 물질로는 석면(1987년), 6가 크롬(1990년), 결정형 유리규산(1997년) 등이 있다. 결정형 유리규산의 경우, 그 자체가 폐암 발암성이 있는지, 아니면 규폐증이 있을 경우에만 폐암 위험도가 증가하는 것인지에 대해서는 아직 논란이 있지만 IARC에서는 1997년 결정형 유리규산을 발암물질로 정리하였다.

건설업의 미장·방수 직종 작업자에서 건강에 영향을 미칠 수 있는 주요 위험 요인으로는 미장 작업시 시멘트 분진과 방수 작업에서 여러 화학물질을 들 수 있으며 발암 물질로는 시멘트에 함유되어 있는 크롬, 유리규산(포틀랜드 시멘트)과 석면(석면 함유 시멘트)을 들 수 있다.

지금까지 국내적으로 건설업체 종사 근로자에서 석면에 의한 중피종과 폐암 사례 보고는 있었으나 미장·방수 작업자에서 시멘트 분진에 함유된 결정형 유리규산에 의한 규폐증을 동반한 폐암을 보고한 증례는 없다. 저자들은 약 20여년간 건설업종에서 잡부 및 미장·방수작업자로 시멘트 분진에 노출되어 규폐증을 동반한 폐암이 발생 사망하고 역학조사를 실시하여 직업병으로 인정되었기에 문헌고찰과 함께 보고하고자 한다.

### 증 례

환자: 김OO, 58세 남자

현병력: 근로자 (망)김씨는 1985년부터 건설공사 현장에서 일용 잡부로 일하다 1998년부터는 미장·방수 하도급 D사업체 소속 상용직 근로자로 업무를 수행하다 2004년 겨울부터 오른쪽 등과 옆구리 통증이 있었으나 특별한 치료 없이 업무를 지속하였다. 2005년 11월경부터 우측 흉통이 심해져 여러 병원을 전전하였으나 호전이 없다가 2006년 3월 Y대학병원에 입원하여 ‘폐암(폐 우상엽, 선암: cT4N2M1)’을 확진 받았다(Fig. 1). 이후 2006년 4월에 1차 방사선 항암치료를 받고 5월에 2차 치료를 위해 재 입원하였으나 상병상태가 악화되어 항암치료를 받지 못하고, 2006년 5월 16일부터 S병원 입원 치료 중 동년 6월 12일 폐암과 심폐부전으로 사망하였다. (망)김씨의 유족들이 유족보상청구신청서를 근로복지공단 P지사에 제출하였으며, P지사의 자문의사는 흡연력이 없으며 10여년 이상 시멘트 미장작업을 수행한 김씨의 폐암의 원인으로서 시멘트 성분인 크롬 등에 노출되었을 가능성이 있어 이에 대한 업무상질병의 확인을 위해서 역학조사가 필요하다고 사료되어 산업안전보건연구원에 역학조사가 의뢰되었다.

과거력: (망)김씨는 과거부터 사망시까지 전혀 흡연을

하지 않았으며, 폐암 관련 가족력도 없었다. 2000년과 2005년 건강진단에서 정상 판정을 받았으며, 결핵, 당뇨, 고혈압 등 특이 병력은 없었다. 건강보험 수진내역 조회 결과, 특정 질병으로 정기적인 치료를 받은 적도 없었다.

직업력: 38세인 1985년까지는 주로 농사를 전업으로 하였고, 1985년 이후로 여러 건설사의 공사판을 돌아다니면서 기술이 부족하여 잡부일을 하다가 약 8년 전인 1998년부터 정식으로 D사업체에 입사하여 미장 및 방수, 그리고 반장일을 2006년 2월 28일까지 수행하였다

작업환경 및 노출평가: (망)김씨는 주로 미장 업무를 수행하였고 간헐적으로 방수 업무를 하였다. 미장업무는 조공 작업자가 시멘트, 모래, 시멘트 혼화제(유니셀)와 물을 넣고 혼합기를 이용하여 기계식 배합을 해주면, 벽돌 면이나 콘크리트 면 위에 배합된 시멘트를 바르는 기공 작업이었다. 사용 자재는 시멘트, 모래(강모래), 유니셀(배합된 시멘트의 보수력을 높여주고 적당한 점성을 부여하여 작업 능률과 접착강도를 향상시키는 분말형 시멘트 첨가제) 등이었다.

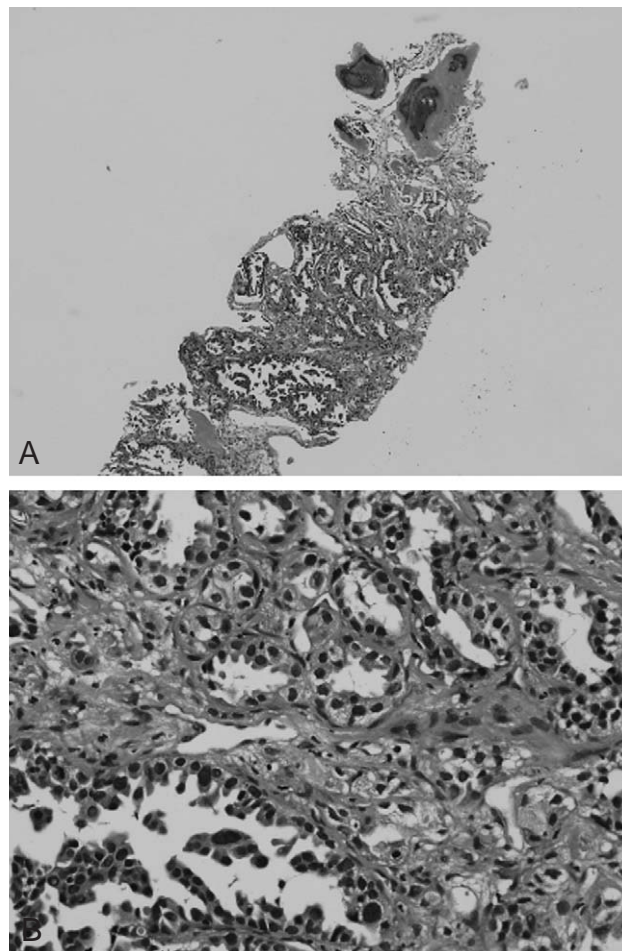


Fig. 1. Infiltrative adenocarcinoma showing tubulopapillary features with hob-nailed atypical epithelium (×40 (A) and ×200 (B), immunohistochemical stain).

방수 업무는 물탱크, 옥상, 화장실을 대상으로 이루어졌는데, 방수 종류는 에폭시 방수, 우레탄 방수, 시트방수, 탄성무기질도막방수, 액체방수 등이었다.

사업주의 진술 및 MSDS 자료에 의하면 사용자재의 성분은 다음과 같다. 시멘트, 슈퍼타르 4000BG(방수용 콜달 에폭시 수지 도료; 역청질 수지(15~25%), 카본블랙(1~10%), 폴리아마이드수지(1~10%), Nonyl Phenol(1~10%), 탄산칼슘(33-43%), 유산바륨(11~21%), 크실렌(17~27%), 에포코트 하도투명 주재(에폭시 수지 도료; 에폭시수지(28~38%), 크실렌(19~29%), 톨루엔(32~42%), 에칠셀룰로오스(1~11%), 하이우레탄 M-6030 A액(콘크리트 바닥 방수제; Urethane prepolymer(92~95%), DOP(5~10%)), 하이우레탄 M-6030 B액(콘크리트 바닥 방수제; 탄산칼슘(45~58%), 폴리알킬렌글리콜(20~30%), DioctylPhthalate(10~15%)), 003신나(희석제; 크실렌(90~99%)), Ceresit CR70 A(시멘트 및 무기충진제 혼합물; Cement(20~50%)), 타스(시멘트 혼화용 액체 방수제; H<sub>2</sub>O(85~95%), additive(1-5%)) 등이었다. 시멘트는 소매로 구입하여 사용하였으며, 성분은 포틀랜드 시멘트(석영: 결정형 실리카 <0.1% 함유)이었다.

과거의 수작업에 의한 시멘트 노출량을 확인하기 위하여 옥외에서 수작업 배합을 실시하고 시멘트 노출에 의한 금속 크롬 및 6가 크롬의 노출량을 평가하였으나 검출되

지 않았다.

직업병 판정 경과: 현재까지 파악 가능한 직업력 및 현장조사를 토대로 폐암을 일으킬만한 물질을 추정해 보면 건설현장에서 미장작업과 관련한 시멘트로부터 크롬과 석면의 노출을 의심해 볼 수 있다. 방수작업에서는 일시적으로 중추신경계 증상 및 호흡기계 증상을 일으킬 수 있는 신나를 포함한 화학물질들이 있었으나, 이 중 현재까지 밝혀진 발암원은 없었으며 작업빈도도 1달에 1~2회 정도밖에 되지 않았다. 미장일과 관련하여 노출정도를 파악해 볼 때, 피재자가 조공(시멘트를 섞는 일을 함)이 아닌 기공(물과 섞여진 시멘트를 바르는 일)을 하였다고 하므로 먼지 형태의 시멘트 가루를 흡입하는 양은 매우 미미한 수준이었을 것으로 판단되며, 따라서 흡입된 크롬의 양도 극히 적었을 것으로 추정된다. 실제 미장작업 시연에 따른 기중 총크롬 측정에서 크롬은 불검출되었다. 또한 석면 시멘트는 특수 방화벽을 건설하는데 쓰이므로 관리소장에 의하면 D사업체와 같은 소규모 사업장은 석면 시멘트를 사용하는 일이 없다고 하였다.

역학조사 전문위원회에서는 (망)김씨의 폐암의 업무관련성과 관련하여 첫째로 과다하게 석면 시멘트 분진이나 또는 건축물의 유지/보수와 관련한 석면 노출에 의한 직업성 폐암의 가능성을 재평가하기 위해 흉부 방사선 사진(Chest X-ray와 HRCT)에서 석면 관련 폐질환을 의심할 수 있는 소견이 있는가를 방사선과 전문의에게 판독을 의뢰한 결과, 1) 흉부 단순방사선 사진과 CT 소견에서 우하흉의 후면(posterior aspect)이 비교적 증강(enhancement)된 소견을 보이는 늑골의 파괴를 동반한 종괴가 있고, 이 종괴는 인접 척추뼈 구멍(adjacent vertebral foramen)을 통하여 척수(spinal cord)를 압박하고 있다. 병리결과가 선암(adenocarcinoma)으로 말초성의 폐암(peripheral lung cancer)이 흉벽까지 침범한 것으로 보이며, 2) HRCT에서 외림프에 미세결절(micronodule)들이 산재되어 있어, p/p, 1/1의 조밀도(profusion)를 가지는 규폐증(silicosis)으로 판단되며, 3) 폐의 섬유화(fibrosis) 또는 늑막판(plaque)은 없으므로 석면폐증(pulmonary asbestosis) 또는 석면 관련 늑막판(asbestos-related plaque)의 소견은 아닌 것으로 판독하였다(Fig. 2, 3).

석면 관련 폐암 관련성 판독 의뢰 결과, 석면 폐질환은 아닌 것으로 판단되나 규폐증으로 의심되어, 이때 폐암을 업무상질병으로 판단할 수 있을 것인가의 여부를 역학조사평가위원회에 상정하게 되었다. 역학조사평가위원회에서 (망)김씨의 최대 20년 건설업체의 잠부로 방수 및 미장업무에 종사하며 시멘트 분진에 노출되었음을 확인하고, 미장작업에서 시멘트 노출과 관련한 기공작업, 시멘트의 크롬 함유와 달리 노출 평가에서 불검출과 석면함유



Fig. 2. Chest PA shows lytic bone lesion of Rt 8th rib.

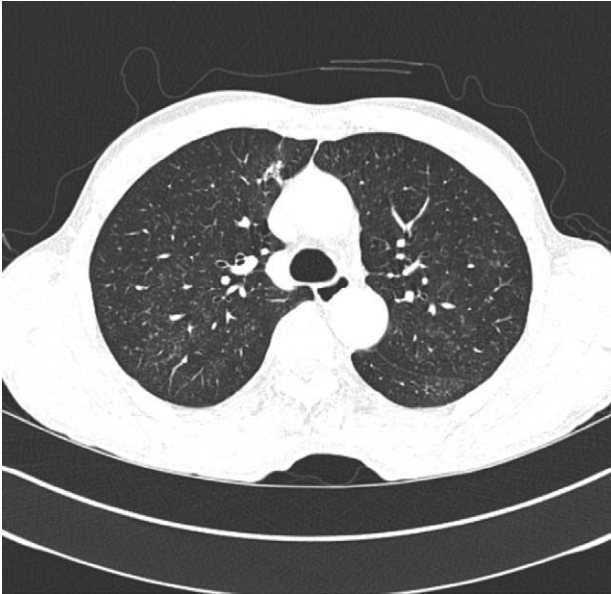


Fig. 3. Contrast-enhanced chest CT shows micronodules in the perilymphatic distribution.

시멘트의 미사용과 관련하여, 규폐증을 동반한 폐암을 업무상질병으로 판단할 수 있을 것인가에 대해 심의하였다. 심의 결과, 비흡연자로서 시멘트 분진(결정형 유리규산) 노출과 노출기간(최대 20년) 등이 건설업종의 미장작업자로서 시멘트 분진 노출과 관련한 규폐증을 동반한 직업적 폐암 발생과의 관련성이 높다고 판단하였다.

### 고 찰

(망)김씨의 경우처럼 건설업의 미장·방수 직종 작업자에서 건강에 영향을 미칠 수 있는 주요 위험 요인으로는 시멘트 분진이 있으며 발암 물질로는 크롬, 석면과 유리규산을 들 수 있다.

포틀랜드 시멘트의 구성 성분은 산화칼슘(CaO), 실리카(SiO<sub>2</sub>), 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화제이철(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)이며, 이들 성분이 함유되어 있는 원료를 적당하게 배합 분쇄한 후 소성하여 만든 반제품인 클링커에 적당량의 석고(石膏)를 첨가시켜 분쇄한 것이다. 시멘트 주성분이 적당한 비율로 존재하는 원료이면 시멘트를 제조할 수 있다. 그러나 현실적으로 이러한 성분만이 적당한 비율로 존재하는 것은 불가능하므로 몇 가지의 원료를 혼합 사용하는데 주성분 이외에 부수적인 산화마그네슘(MgO), 알칼리(K<sub>2</sub>O, Na<sub>2</sub>O), 무수황산(SO<sub>3</sub>) 등이 포함된다. 포틀랜드 시멘트의 반제품인 클링커 광물조성은 주성분인 산화칼슘(CaO), 실리카(SiO<sub>2</sub>), 산화알루미늄(Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 산화제이철(Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>)의 네가지 성분이 화합하여 형성한다. 이렇게 형성된 클링커 광물을 알라이트(C<sub>3</sub>S), 벨라이트(C<sub>2</sub>S), 알루미네이트(C<sub>3</sub>A), 페라이트(C<sub>4</sub>AF)라 부르며 이 클링

커 광물의 조성 및 구조에 따라 시멘트의 수화 및 경화에 영향을 미친다.

6가 크롬은 국제암연구기관(IARC)에 의해 Group 1으로 분류되고 있는 발암물질이다. IARC는 동물실험에서 크롬산칼슘, 크롬산납, 크롬산스트론튬, 크롬산아연은 충분한 발암증거를 가지고 있고, 무수크롬과 중크롬산나트륨의 경우 제한적인 증거를 가진다고 보았으며, 기타 금속 크롬(0가)과 3가 크롬은 여러 국제기관과 논문에서 동물을 포함하여 발암 위험성은 적다고 결론지었다. 고농도의 직업적 노출 외에 일반 환경에서 공기 중 노출에 의한 발암 가능성은 적다고 한다<sup>1)</sup>. 6가 크롬의 발암성은 특히 중등도의 용해도를 가진 화합물인 크롬산스트론튬과 크롬산아연의 경우 높다. 6가 크롬의 흡입으로 인한 호흡기계(주로 폐, 비강, 부비동) 암의 위험은 주로 크롬철광석의 정련이나 크롬산염 안료의 생산, 크롬 도금작업 등으로 인한 것이다. 특히 6가와 3가 크롬 모두에 노출되는 크롬산염 생산 작업자와 주로 6가 크롬에 노출되는 크롬산염 안료 생산 작업자에서는 호흡기계 암과 일관된 관련성을 보여주고 있다. Becker 등에 의하면 크롬의 노출 시 폐암의 평균잠복기는 13~30년이었다<sup>2)</sup>. 특히 6가 크롬은 30년 이상 노출 이후 폐암 발생이 급격히 증가한다는 것을 보여주고 있다<sup>3)</sup>. 크롬 노출 후 인간에게서 생기는 암의 유형은 크롬의 유형과 노출기간에 따라 다양하다. 크롬 노출 작업자의 폐암 발생율이 일반집단에 비해 16배나 높았던 연구에서 가장 흔한 유형은 편평세포암과 소세포암이었다<sup>4)</sup>. 6가 크롬 노출작업자의 경우에도 폐의 편평상피세포암이 가장 흔한 형태로 나타났다<sup>5)</sup>. 시멘트와 관련한 암 발생의 역학적 연구는 제조 공장 근로자나 인근 지역주민을 대상으로 하고 있었으며, 또 일반 시멘트가 아니고 석면 함유 시멘트가 대부분으로, 시멘트 제조 또는 시멘트 노출 작업자의 크롬 노출과 관련한 발암 관련 연구 보고는 없었다.

석면 함유 시멘트와 관련한 건강영향에 대한 역학적 연구는 많이 수행되고 있다. 석면 시멘트 공장 지역인 이태리 Bari 지역 인구집단에서 1980~2001년 기간 동안 발생한 중피종과의 관련성을 본 연구에서는 석면 함유 시멘트 공장으로부터 반경 1 km 이내 거주자에서 위험비가 2.38배였다<sup>6)</sup>. 1942~1968년 동안 가동된 노르웨이의 석면 함유 시멘트 공장에서 근무한 근로자의 암 발생에 대한 연구에서는 흉막중피종의 표준화발생률(SIR)이 52.5(95% CI 31.1-83.0), 가장 높은 표준화발생률은 가장 초기에 고용된 근로자에게서 보였다(SIR 99.0, 99% CI 51.3-173). 폐암의 표준화발생비(SIR)가 3.1(95% CI 2.1-4.3)이었으나 용량반응관계는 관찰되지 않았다. 중피종과 폐암의 비는 1:2이었다<sup>7)</sup>. 1959년에 가동된 폴란드의 석면 함유 시멘트 공장 근로자 1,526명

코호트에 대한 1996년까지의 관찰기간 동안의 발암 사망 위험(SMR)을 살펴 본 연구에 의하면, 흉막 중피종은 남성에서 80배, 여성에서 200배, 폐암은 여성에서 6배, 대장암은 남성에서 3배로 통계적으로 유의하게 높았다<sup>8)</sup>. 1987~1997년 기간 동안의 코호트에서 발견된 흉막중피종 중 비교적 짧은 잠복기(11~12년)를 보인 2례를 포함하여 4례에서 매우 짧은 고용기간(3.5 개월~5년)을 나타내었다. 이스라엘 북부에 위치한 90% 백석면(chrysotile)과 10% 청석면(crocidolite)의 석면을 함유한 시멘트 공장 남성 근로자 3,057명 코호트의 암 발생과 사망을 보고한 연구에서는 1978~1992년 기간 동안 폐암(n=28; SIR=135, ns), 중피종(n=21; SIR>5000, p<.0001), 특정하지 않은 흉막암(n=5; SIR=278, p<.0001), 간암(n=7; SIR=290, ns)의 위험이 높음을 보고하였다. 중피종의 위험은 노출기간에 따라 2년 미만에서는 625명당 1명, 30년 이상 근무한 근로자에서는 4.5명당 1명으로 노출기간이 증가함에 따라 급격한 위험비의 증가를 보여주고 있다<sup>9)</sup>. 일본에서 2000년에 건설업종에 종사하는 2,951명의 근로자들을 대상으로 늑막판(plaques) 혹은 폐조직의 변화를 방사선학적으로 확인한 연구에 따르면 168명(5.7%)에서 유의한 늑막판 혹은 폐조직의 변화를 발견하였으며, 이들의 직업은 목수(64명), 미장공(27명), 콘크리트 보드 절단공(14명)이었다. 석면 노출로 인한 폐 및 늑막 병변 발생은 연령이 많아짐에 따라 증가하는 소견을 보이고, 또한 석면에 장기간 노출될수록 병변 발생과 유의한 관계를 보였다<sup>10)</sup>. 석면 함유 시멘트 분진에 노출된 근로자의 폐암의 조직학적 유형은 선암이 많다. Johansson 등은 선암이 31%로 대조군의 15%에 비해 유의하게 차이가 있었으며<sup>11)</sup>, Raffn 등은 덴마크의 석면 함유 시멘트 공장 남성 근로자의 폐암의 SIR이 1.7, 유형별로 선암 2.6, 편평상피세포암 1.7, 미분화세포암 1.5를 보고하고 있다<sup>12)</sup>.

유리규산에 의한 폐암의 발생은 광업, 요업, 주물업 등에서 증가하였음을 보고하고 있다<sup>13)</sup>. 최근까지의 보고에 의하면 연마작업자에서 유리규산 노출위험이 높은 것으로 알려져 있으며<sup>14)</sup>, 조선업에서도 규산질 연마제를 사용하면 유리규산에 노출될 수 있으며<sup>15)</sup>, 유리규산에 노출될 위험이 있는 건축업과 금속산업의 연마작업자의 폐암이 증가하였다<sup>16)</sup>. 유리규산에 노출된 적이 있는 근로자의 흉부방사선촬영 검사에서 이상소견이 있는 경우 폐암 발생율이 높다고 보고되었다<sup>17)</sup>.

일반 포트랜드 시멘트(유리규산 함유 분진) 노출 작업자에 대한 호흡기 건강영향과 발암성 연구도 많이 보고되고 있다. 네델란드 경우는 주택, 빌딩, 도로 건설 시 석영이 함유된 벽돌, 석재, 시멘트, 콘크리트가 사용되며, 이 외에도 석고, 석면, 벽토, 목재, 페인트 분진 등에 근

로자들은 노출된다. 특히 망치질, 드릴링, 톱질, 절단, 연마, 광내는 작업 등은 많은 양의 흡입성 분진에 노출될 수 있다. 네델란드 건설업종에서 연마, 망치질, 드릴링, 절단, 톱질, 광택작업에 종사하는 1,339명의 노동자들을 대상으로 진폐증 유병률을 조사한 단면연구에 따르면 이들 중 흉부 방사선 사진 상 ILO profusion category 1/0 이상은 10.2%에서 관찰되었으며, 1/1 이상은 2.9%에서 관찰되었다. 평균 노출기간은 19년, 평균 연령은 42세였다. 석영에 대한 노출 누적 지수가 높을수록 흉부 방사선 이상 소견 (1/1 이상 소견)이 유의하게 높게 관찰되었다<sup>18)</sup>. 네델란드에서 4,173명의 건설업 근로자들을 대상으로 폐기능을 측정된 단면연구에서는 건설업 근로자들의 평균 폐기능은 네델란드의 비교군에 비해 폐기능이 유의하게 낮았으며(FEV<sub>1</sub> 120 ml/s, FVC 130 ml, PEF 225 ml), 방사선 사진 소견상 진폐증 소견을 보이는 근로자들의 폐기능이 더 저하되었다<sup>19)</sup>. Zhang은 시멘트 진폐증의 부검 3례에 대한 병리학적 보고(폐실질내에 다수의 분진 반점(시멘트 소체, cement bodies)과 폐 기종 소견)를 하였으며<sup>20)</sup>, Vestbo와 Rasmussen은 9년 8개월간의 호흡기 증상으로 입원한 환자 7.8%와 만성폐쇄성 폐질환으로 입원한 4.3%의 환자는 다른 생산직 근로자와 비교시 큰 증가를 보이지 않았으나, 다만 30년 이상 시멘트 분진에 노출된 근로자에서 만성폐쇄성폐질환으로 인한 입원 비율이 높게 나타남을 보고하였다<sup>21)</sup>. Abrons 등의 연구에서는 포트랜드 시멘트 작업자의 1%에서 비정형소원염영(rounded and irregular small opacity), 2%에서 흉막 이상소견을 보였으며, 시멘트 노출량과 흉막 이상과는 유의한 관련성을 보였다<sup>22)</sup>. Smalley 등의 연구에서는 폐암과의 관련성이 있었다(SMR 1.4, 95% CI 1.0-1.5; SIR 1.5, 95% CI 1.1-2.1)<sup>23)</sup>. Mwaiselage 등은 만성호흡기 증상(OR: 만성기침 4.5, 객담 10.8, 호흡곤란 5.3; 만성기관지염 5.5)과 만성폐쇄성폐질환(노출군 18.8%, 대조군 4.8%)의 유병에 영향을 미치며, 노출정도에 따라 그 위험비는 차이가 큼을 보고하였다<sup>24)</sup>. Knutsson 등의 연구에서는 폐암(SIR 125, 95% CI 114-137), 흡연(콘크리트 근로자: 일반인구 50% v 35%)이 이 차이에 기여하였다<sup>25)</sup>.

(망)김씨는 20여년간 건설업체의 잠부로 미장 및 방수 업무에 종사하였고, 현재까지 파악 가능한 직업력 및 현장조사를 토대로 폐암을 일으킬만한 물질을 추정해 보면 크롬과 석면, 유리규산을 의심해 볼 수 있다. 방수작업에서 일시적으로 중추신경계 증상 및 호흡기계 증상을 일으킬 수 있는 신나를 포함한 화학물질들이 있었으나, 이 중 현재까지 밝혀진 발암원은 없었으며 작업빈도도 1달에 1~2회 정도밖에 되지 않았다.

미장작업에서 시멘트 노출을 평가해 보았을 때, 조공이



아닌 기공작업을 하였고, 노출 측정에서 크롬은 불검출되었으며, 석면함유 시멘트는 사용하지 않았다(석면 시멘트는 특수 방화벽을 건설하는데 쓰이므로 관리소장에 의하면 D사업장과 같은 소규모 사업장은 석면 시멘트를 사용하는 일이 없다고 하였다). 또한, 석면 관련 폐암 관련성에 대한 판독 의뢰 결과 석면 폐질환은 아닌 것으로 판단되었으나 HRCT상 p/p, 1/1의 조밀도를 보이는 미세결절이 관찰되어 규폐증으로 진단되었다. 폐암에 대한 기존의 연구들에서 분진에 대한 최초 노출로부터 폐암 발생까지의 기간이 15~30년 정도임을 고려할 때 분진 노출로 인한 폐암 발생의 잠재기간은 개인의 감수성 등을 감안하여도 10년 이상이 타당한 것으로 받아들여지고 있다.

(망)김씨의 직업적 노출기간은 38세인 1985년 이후 건설현장에서의 잠부업무와 1998년부터 8년간 D사업체에서 미장 및 방수업무를 수행하였으므로 약 20년으로 추정할 수 있다. 또한, 시멘트 분진 중 결정형 유리규산에 비교적 저농도로 만성적 노출이 된 경우에 규폐증을 유발할 수 있고, 이는 흉부 방사선사진에서 진폐소견으로 나타났으므로 포틀랜드 시멘트의 유리규산의 발암성으로 인해 근무기간 중에 폐암이 발생하였을 가능성은 있을 것으로 사료되었다.

결론적으로 (망)김씨는 건설 현장에서의 잠부 및 D사업체에서 미장과 방수업무 등 20년간 종사하며 시멘트 분진 등에 노출되어, 미장작업으로 시멘트에 함유된 6가 크롬의 노출과 석면 함유 시멘트의 노출을 고려할 수 있다. 그러나 실제 미장작업 시연에 따른 기중 총크롬 측정에서 크롬은 불검출되었으며, 시멘트 제조 또는 시멘트 노출 작업자의 크롬 노출과 관련한 발암 관련 역학적 연구 보고도 없으며, 또한 석면 함유 시멘트를 사용한 일이 없으며 석면 관련 폐암 관련성 판독 의뢰 결과 석면 폐질환이 아닌 규폐증으로 판단되어, 비흡연자로서 시멘트 분진(결정형 유리규산) 노출과 노출기간(최대 20년) 및 암의 조직학적 소견 등이 건설업종의 미장작업자로서 시멘트 분진 노출과 관련한 직업적 폐암 발생과의 관련성이 높다고 판단하였다.

대부분의 건설업종 종사 근로자들은 자신이 진폐증을 유발할 수 있는 물질에 노출되고 있다는 사실조차 인식하고 있지 못한 것이 현실이다. 건설업에서 노출될 수 있는 석면, 크롬, 유리규산과 같은 물질의 관리 뿐 아니라 이들이 취급하는 물질의 위해성에 대한 교육을 통해 근로자 스스로 보호 장비들을 철저히 하게 함으로써 근로자들의 건강을 보호해야 한다.

## 요 약

목적: 건설업체에서 미장·방수작업자로 시멘트 분진에

노출되어 발생한 규폐증 및 폐암으로 사망한 증례를 보고하고자 한다.

방법: 직업 관련성을 평가하기 위해 직업력을 포함한 개인력 조사, 의무기록 검토, 노출 평가 등을 실시하였다.

결과: 근로자는 비흡연자이며 폐암 관련 가족력과 근무기간 동안 건강관련 특이사항은 없었다. 건설업체에서 잠부 및 미장·방수작업자로 약 20년간 시멘트 분진에 노출되는 작업을 하다가 흉통이 발생하여 병원에서 폐암(폐우상엽, 선암; cT4N2M1)을 진단받고 치료 중 사망하였다. 역학조사를 위하여 특진을 실시한 결과, HRCT상 p/p, 1/1 조밀도를 보이는 미세결절이 워임프에 산재되어 있음이 확인되어 규폐증으로 진단되었다. 작업환경 평가결과 시멘트 분진은 미량이지만 유리규산을 함유하고 있었다. 실제 미장작업 시연에 따른 공기 중 측정에서 크롬은 불검출되었으며, 시멘트 제조 또는 시멘트 노출 작업자의 크롬 노출과 관련한 발암 관련 역학적 연구 보고도 없었다. 석면 함유 시멘트를 사용하지 않았으며, HRCT에서 석면 폐질환은 아닌 것으로 판단되었다.

결론: (망)김씨의 규폐증과 폐암은 20년간 건설업체에서 잠부 및 미장·방수작업자로 근무 중 노출된 시멘트 분진의 저농도 유리규산에 의한 발생 가능성이 높은 것으로 판단되었다. HRCT 상 규폐증으로 진단되었으며, 비흡연자로서 시멘트 분진노출(결정형 유리규산 함유)과 노출기간(최대 20년) 및 암의 조직학적 소견 등이 직업적 폐암 발생과의 관련성을 보였다.

## 참 고 문 헌

- 1) De Flora S. Threshold mechanism and site specificity in chromium(VI) carcinogenesis. *Carcinogenesis* 2000;21(4): 533-41.
- 2) Becker N, Claude J, Frentzel-Beyme R. Cancer risk of arc welders exposed to fumes containing chromium and nickel. *Scand J Work Environ Health* 1985;11(2):75-82.
- 3) Hayes RB, Sheffet A, Spirtas R. Cancer mortality among a cohort of chromium pigment workers. *Am J Ind Med* 1989;16(2):127-33.
- 4) Abe S, Osaki Y, Kimura K, Tsuneta Y, Mikami H, Murao M. Chromate lung cancer with special reference to its cell type and relation to the manufacturing process. *Cancer* 1982;49(4):783-7.
- 5) Ishikawa Y, Nakagawa K, Satoh Y, Kitagawa T, Sugano H, Hirano T, Tsuchiya E. Characteristics of chromate workers' cancer, chromium lung deposition and precancerous bronchial lesions: an autopsy study. *Br J Cancer* 1994;70(1):160-6.
- 6) Bilancia M, Cavone D, Pollice A, Musti M. Assessment of risk of mesothelioma: the case of an asbestos-cement pro-

- duction plant in the city of Bari. *Epidemiol Prev* 2003;27(5):277-84.
- 7) Ulvestad B, Kjaerheim K, Martinsen JI, Damberg G, Wannag A, Mowe G, Andersen A. Cancer incidence among workers in the asbestos-cement producing industry in Norway. *Scand J Work Environ Health* 2002;28(6):411-7.
  - 8) Szeszenia-Dabrowska N, Wilczynska U, Szymczak W, Laskowicz K. Environmental exposure to asbestos in asbestos cement workers: a case of additional exposure from indiscriminate use of industrial wastes. *Int J Occup Med Environ Health* 1998;11(2):171-7.
  - 9) Tulchinsky TH, Ginsberg GM, Iscovich J, Shihab S, Fischbein A, Richter ED. Cancer in ex-asbestos cement workers in Israel, 1953-1992. *Am J Ind Med* 1999;35(1):1-8.
  - 10) Kishimoto T, Morinaga K, Kira S. The prevalence of pleural plaques and/or pulmonary changes among construction workers in Okayama, Japan. *Am J Ind Med* 2000;37(3):291-5.
  - 11) Johansson L, Albin M, Jakobsson K, Mikoczy Z. Histological type of lung carcinoma in asbestos cement workers and matched controls. *Br J Ind Med* 1992;49(9):626-30.
  - 12) Raffn E, Villadsen E, Engholm G, Lynge E. Lung cancer among asbestos-cement workers in Denmark. *Ugeskr Laeger* 1998;160(7):1029-33.
  - 13) Soutar CA, Robertson A, Miller BG, Searl A, Bignon J. Epidemiological evidence on the carcinogenicity of silica: factors in scientific judgement. *Ann Occup Hyg* 2000;44(1):3-14.
  - 14) Linch KD, Miller WE, Althouse RB, Groce DW, Hale JM. Surveillance of respirable crystalline silica dust using OSHA compliance data (1979-1995). *Am J Ind Med* 1998;34(6):547-58.
  - 15) Rosenman KD, Hall N. Occupational risk factors for developing tuberculosis. *Am J Ind Med* 1996;30(2):148-54.
  - 16) Siemiatycki J, Dewar R, Lakhani R, Nadon L, Richardson L, Gzbsgrin M. Cancer risks associated with 10 inorganic dusts: results from a case-control study in Montreal. *Am J Ind Med* 1989;16(5):547-67.
  - 17) Finkelstein MM. Radiographic abnormalities and the risk of lung cancer among workers exposed to silica dust in Ontario. *CMAJ* 1995;152(1):37-43.
  - 18) Tjoe-Nij E, Burdorf A, Parker J, Attfield M, van Duivenbooden C, Heederik D. Radiographic abnormalities among construction workers exposed to quartz containing dust. *Occup Environ Med* 2003;60(6):410-7.
  - 19) Tjoe-Nij E, de Meer G, Smit J, Heederik D. Lung function decrease in relation to pneumoconiosis and exposure to quartz-containing dust in construction workers. *Am J Ind Med* 2003;43(6):574-83.
  - 20) Zhang XQ. A pathological study of finished-cement pneumoconiosis: report of 3 autopsy cases. *Zhonghua Bing Li Xue Za Zhi* 1990;19(1):64-6.
  - 21) Vestbo J, Rasmussen FV. Long-term exposure to cement dust and later hospitalization due to respiratory disease. *Int Arch Occup Environ Health* 1990;62(3):217-20.
  - 22) Abrons HL, Petersen MR, Sanderson WT, Engelberg AL, Harber P. Chest radiography in Portland cement workers. *J Occup Environ Med* 1997;39(11):1047-54.
  - 23) Smailyte G, Kurtinaitis J, Andersen A. Mortality and cancer incidence among Lithuanian cement producing workers. *Occup Environ Med* 2004;61(6):529-34.
  - 24) Mwaiselage J, Bratveit M, Moen BE, Mashalla Y. Respiratory symptoms and chronic obstructive pulmonary disease among cement factory workers. *Scand J Work Environ Health* 2005;31(4):316-23.
  - 25) Knutsson A, Damber L, Jarvholm B. Cancers in concrete workers: results of a cohort study of 33,668 workers. *Occup Environ Med* 2000;57(4):264-7.