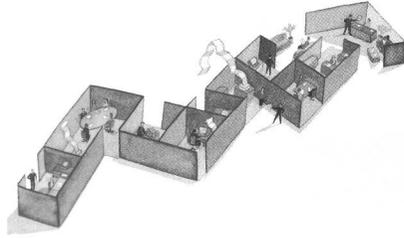


## 비염과 직업 (1)

- 2000년대 전반의 문제 제기



산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 주 · 김 은 아

폐암이나 뇌혈관 출혈처럼 심각한 병이나 원인 모를 희귀병에 걸리면, 흔히 직업병이 아닐까 하는 의심을 갖게 된다. 그런데 비염이라면 어떨까?

비염은 주변에서 매우 흔히 볼 수 있다. 계절 따라, 기온 따라, 또 이유 없이 수시로 재채기를 하고 콧물을 흘리며 괴로워하고 코가 막혀서 숨쉬기 어려워하는 친구들을 일상에서 자주 보게 된다.

비염에 걸리지 않은 사람이 상상하는 것보다 비염환자의 일상은 힘든 상황이 많다. 코가 막혀서 두통이 자주 생기며, 의욕도 떨어지고, 만성화되면 부비동염까지 생길 수 있다.

증상이 생길 때 마다 이번엔 어떤 약을 먹어야 하나 고민하는 등 사는 게 녹록지 않다. 그렇지만 대개 이런 병은 그냥 '체질'이 거니 생각하고 참게 된다.

많은 사람들이 흔히 갖고 있는 병이거나

비교적 경미한 병은 직업병으로 쉽게 여기지 않는데, 일반 인구에서 흔히 발생하는 질환들은 대부분의 경우 작업과 관련된 원인보다는 일상생활의 여러 가지 요인들에서 복합적으로 영향을 더 많이 받기 때문이다.

2002년에 비염을 직업성질환으로 의심하며 작업환경에서 원인을 밝혀달라는 역학조사가 산업안전보건연구원으로 요청되었다.

울산의 전분제조업 근로자로, 수개월 이상 계속되는 코막힘을 견디지 못하고 역학조사를 요청했는데, 그 근로자를 도와주는 노동조합은 직업적 원인을 강력히 의심하는 상황이었다.

이전에도 알레르기성 비염 등의 질환에 대해 역학조사를 한 사례가 있긴 했지만 대부분의 경우 화학물질 감각에 의한 전형적인 직업성질환에 대해 조사하였다.

2002년의 비염 사례는 이후 금속가공유나

미생물과 관련한 여러 건의 비염, 부비동염 등의 역학조사를 예고하는 셈이 되었다.

### 전분제조업체의 비염(2002)

이 근로자는 산업안전보건연구원이 역학 조사를 실시할 무렵 이미 퇴직한 상태로, 개인력 조사 등은 본인이 거부하여, 자세한 상담은 할 수 없었으나, 의무기록을 통해 질병의 진행상황은 파악할 수 있었다.

근로자 A씨는 23세 때인 1999년 울산의 전문제조업체에 입사하였다. 입사 당시 채용신검과 2001년의 일반/특수건강진단에서 이상소견은 없었다. 그런데 입사 후 1년 반쯤 지나서 코막힘 증상이 계속되었다.

2001년 12월에는 이비인후과에서 만성 비후성 비염으로 진단받고 약물 치료를 시작하였는데, 왼쪽으로 치우친 비중격 만곡증도 있었다. 2002년 1월 수술까지 하였다.

만성 비후성 비염이란, 어떤 원인에 의해 생겼던, 일단 생긴 비염이 장기간 지속되어 콧속의 점막과 비갑개라는 콧속 조직이 회복이 안될 정도로 두꺼워 지는 질환이다.

대부분의 경우 비후성비염은 감기로 인한 급성 비염이 반복되거나, 만성 부비동염이 있거나, 편도 조직의 만성 염증이 있을 때 발생한다. 또한 장기간 막힌 코를 뚫기 위해 비점막 수축제를 사용할 경우에도 발

생한다.

이러한 일반적인 사항 외에도 비후성비염은 코 점막이 먼지나 연기 등으로 계속 자극되거나 대기 오염, 급격한 온도 변화 등 직업/환경적 요인에 의한 영향도 받는 것으로 알려져 있다<sup>1)</sup>.

산업안전보건연구원은 이 근로자의 비염이 작업환경과 관련된 요인에 의해 영향을 받았는지 검토하기 위하여, 작업 중에 노출 가능했을 것으로 추정되는 각종 자극성 물질이나 분진 등을 조사하였다. 또한, 반복적인 감염이 발생하는데 영향을 주었을 미생물 노출수준도 조사하였다.

### 전분제조업의 공정

조사대상 사업장은 전분과 전분제품을 제조하는 사업장으로, 미국, 브라질, 아르헨티나 등에서 수입한 옥수수를 월 2만톤 정도 사용하여 전분과 물엿, 포도당, 과당, 솔비톨 등 각종 당을 생산하였다.

이 사업장은 1988년 설립되었고 조사 당시 총 근로자는 70여명 규모였다. 문제가 된 공정은 전분제조공정으로, 전분을 만드는 방법은 다음과 같다.

옥수수 저장조에서 하루 800톤의 옥수수를 공급받아 전분을 만들었다. 선별된 옥수

수는 이물질 제거작업을 거친 후 옥수수를 부드럽게 만들기 위해 약 40시간 아황산수( $H_2SO_3$ )에 침지하고 있었다. 이후 침지된 옥수수를 과쇄하여 배아를 분리한 후 부유전분과 글루텐(gluten) 및 옥수수 껍질(옥피)이 섞여 있는 혼합물을 분리하였다. 여기서 분리된 옥수수를 가늘게 갈아(미분) 옥피로부터 글루텐 피드(gluten feed)와 글루텐을 회수하고, 글루텐은 정제하여 전분을 생산하였다.

2001년도 작업환경측정은 염산, 황산, 이산화황(아황산가스), 가성소다, 분진 등을 대상으로 하였는데, 모두 노출기준 미만이였다.

부서별로 총 12명이 3조 3교대 작업을 하고 있었는데, 역학조사팀은 대상 근로자에게 황산 및 암모니아와 박테리아/곰팡이 및 내독소의 노출수준을 평가하였다.

### 황산과 암모니아

공기 중에서 황산과 암모니아 8시간 가중 평균 노출수준은 황산의 경우 기하평균이  $0.3026 \text{ mg/m}^3$ 로 노출기준 미만이였다.

그러나 생산1파트 조장을 대상으로 한 5개 시료 중 1개와 일부 공정 근로자를 대상으로 한 5개 시료 중 2개에서 황산의 노출기준인  $1 \text{ mg/m}^3$ 를 초과하였으며, 조장을 대

상으로 한 3개 시료에서는 노출기준에 가깝게 나타났다.

암모니아 노출수준은  $0.0247 - 0.2268 \text{ ppm}$ 으로 기하평균이  $0.0847 \text{ ppm}$ 이어서 모두 노출기준 미만이였으나, 특정 공정 근로자들이 다른 공정 근로자에 비해 다소 높은 수준의 암모니아에 노출되고 있었다.

노출수준이 높았던 일부 공정 작업자의 주 업무는 과쇄 공정 전체와 아황산가스 제조설비 및 침지조 외곽에서 시료를 채취하는 작업, 고체(유)황을 연소시켜 물로 포집하여 생성되는 아황산수( $H_2SO_3$ ) 시료를 채취하여 산도(pH)를 조절하는 작업, 스크린 설비를 열어 물이나 솔 등으로 스크린을 세척하는 작업, 침지조 상부의 맨홀을 열어 침지 상태를 확인하는 작업 등이었는데, 이러한 작업 중 미스트 상태로 비산되는 황산에 과다하게 노출되는 것으로 생각되었다.

또한, 전분을 정제하는 글루텐 냉각기 작업 역시 시간당 1회 정도 시료채취 작업을 하고 원심분리기, 도르크롤 세척기, 전분 탈수기 등 시설을 관리하였는데, 전분을 정제하고 세척하는 과정에서 노출기준에 근접하는 수준으로 황산에 노출되었다.

작업장은 전체적으로 황산, 암모니아, 유황 성분의 일종인 메르캡탄 등의 악취가 나고 있었는데 공정상 개방된 시설이 있는데다가 일부 공정에서는 상부 덮개를 개방해

높고 있어 악취가 발생하는 것으로 보였다.

작업자들은 시료를 채취할 때에만 유기가스용 방독마스크를 착용하고 있었다. 일부 공정에는 전체환기장치가 설치되어 있으나 제대로 효율을 발휘하지 못하고 대부분 자연환기에 의존하고 있었다. 뿐만 아니라 조정실에서 황산 및 암모니아가 검출되어 조정실 근무자도 간접적으로 이들 물질에 노출되고 있다고 판단되었다.

### 박테리아/곰팡이 내독소

옥수수수와 아황산수에 침지시켜 생성된 일부 옥수수수액에서 박테리아/곰팡이 및 내독소가 검출되었고, 작업장 공기 중 일부 시료에서도 높게 검출되었다.

원시료에 대한 미생물 조사를 위해 옥수수 공급조에서 공급되는 옥수수 및 이후 공정의 옥수수수액을 채취하여 박테리아/곰팡이와 내독소를 분석하였다.

그 결과, 옥수수 g당 박테리아가 1,004 CFU, 곰팡이 22 CFU, 내독소 1,370 EU로 나타났고 옥수수수액에서도 l 당 박테리아 1,300 - 1,780 CFU, 곰팡이 0 - 120 CFU, 내독소 615 - 2,499 EU로 나타났다.

공기중 노출수준 검토 결과, 정제작업장에서 박테리아는 153-341 CFU/m<sup>3</sup>, 곰팡이

는 77-341 CFU/m<sup>3</sup>, 내독소는 832-1743 EU/m<sup>3</sup>였다.

필드 작업의 경우 박테리아는 0-1519 CFU/m<sup>3</sup>, 곰팡이는 87-911 CFU/m<sup>3</sup>, 내독소는 6-1875 EU/m<sup>3</sup>였다.

즉, 박테리아가 최고 1,519 CFU/m<sup>3</sup>이었고, 곰팡이는 전체 14개 시료 중 4개에서 1,000 CFU/m<sup>3</sup>에 근접하였으며, 내독소는 조장 1명과 Field II 작업자 1명에서 2,000 EU/m<sup>3</sup>에 근접하고, 나머지 조장 2명과 Field II 작업자 1명에서 1,000 EU/m<sup>3</sup>에 근접하게 나타났다.

또, 이러한 박테리아/곰팡이 및 내독소 노출수준은 온도 및 습도에 따라 많은 차이가 있을 수 있는데, 측정 시점이 4월 중순이었던 점을 감안하면 여름에는 더 높게 나타날 수 있다고 생각되었다.

유기물인 옥수수수는 기본적으로 박테리아가 번식할 수 있는 배지가 되고, 곰팡이는 박테리아가 번식함으로써 배지가 부패한 후에 나타난다. 또한 그람(Gram) 음성 박테리아 외벽인 내독소는 그람 음성 박테리아가 죽거나 증식할 때 나타난다.

박테리아 노출이 심하다고 알려져 있는 축산업이나 제재업 등과 달리 일반 제조업 사업장의 박테리아에 대한 노출기준이나 제한기준은 없으나, 부패함으로써 박테리아가

번식할 수 있는 절삭유를 취급하는 사업장에서 지역시료에 의한 공기 중 박테리아 농도는 일부 보고되어 있다.

용성 절삭유를 사용하여 자동차 부품을 가공하는 사업장에서 앤더슨 충돌기로 조사한 67개 시료의 기하평균이 183 CFU/m<sup>3</sup>이었고<sup>2)</sup>, 스웨덴의 중앙집중식 수용성 절삭유 탱크 근처에서 측정된 박테리아 농도는 100,000 CFU/m<sup>3</sup>까지 검출되었다<sup>3)</sup>.

통상, 곰팡이 노출이 심한 것으로 알려져 있는 작업은 곡물 포장이나 곰팡이 제거 작업 및 수해를 입은 가정 등으로 알려져 있다. 그런데 이 사업장에서는 옥수수나 옥수수액에서 박테리아가 번식하여 2차적으로 나타난 것으로 판단된다.

박테리아와 마찬가지로 곰팡이에 대한 노출기준이나 제안기준은 없지만, 상업지역 빌딩에서 곰팡이 농도가 250 - 1,000 CFU/m<sup>3</sup>이면 오염 요인이 있는 것으로 평가하는데 본 조사에서 이 범위에 해당하는 시료가 전체 14개 시료 중 4개이었다.

이로 추정해 볼 때, 이 사업장의 근로자들은 옥수수나 옥수수액으로부터 방출되어 공기 중에서 높은 농도로 검출된 박테리아/곰팡이 및 내독소에 의해 코와 호흡기에 영향을 받을 수 있다고 판단되었다.

## 비염과 황산/암모니아, 내독소

조사결과, 황산이 우리나라 노출기준을 일부 초과하는 것으로 나타났다.

대기 오염과 관련하여 이산화황(아황산가스)과 황산 에어로졸에 의한 호흡기 영향에 대해서는 과거부터 잘 알려져 있고, 현재의 낮은 노출 농도에서도 영향이 있는 것으로 보고되고 있다(Dockery와 Pope, 1996; EPA, 1996)<sup>4)</sup>.

대기 중 이산화황과 황산 에어로졸의 호흡기 영향으로는 기관지염 및 기존 천식의 악화 등이 잘 알려져 있지만, 작업장 안에서 발생하는 황산 입자는 수분을 흡수하면서 크기가 커져 상대적으로 구강 및 비강에 대한 영향이 크고 기관지에 대한 영향은 대기 중 입자보다 적을 수 있을 것으로 추정되었다.

더구나 코 점막과 기관지 점막의 유사성을 감안할 때, 여러 개의 시료에서 노출기준을 초과하거나 노출기준에 근접한 이 공장의 황산 노출수준은 작업하는 근로자의 코 점막에 만성적으로 자극을 줌 단순 비염 및 만성 비후성 비염을 일으킬 수 있다고 생각되기도 하였다.

노출기준을 초과하지 않았으나 암모니아 역시 코 점막에 국소적으로 자극을 줄 수 있는 물질인데, 이 공장 근로자들처럼 이산화황 및 황산 에어로졸에 동시에 노출되는 경

우 코 점막에 대한 영향이 더 커질 수 있다  
는 우려가 되었다. 또, 공기 중 박테리아/곰  
팡이 및 내독소에 의해서도 코와 호흡기에

영향을 받을 수 있다고 추정되었다. 🌐

- 다음호에 계속 -

### ☪ 참고 문헌

- 1) 백만기. 최신이비인후과학. 서울:일조각, 1990
- 2) Woskie SR, Virji MA, Kribel D, Sama SR, et al. Exposure assessment for a field investigation of the acute respiratory effects of metalworking fluids. I. summary of findings. American Industrial Hygiene Association Journal 1996;57:1154-62
- 3) Mattsby-Baltzer I, Sandin M, Ahlstrom B, Allenmark S, Edebo M, Falsen E, Pedersen K, Rodin N, Thomson RA, Edebo L Microbial growth and accumulation in industrial metal-working fluids. Applied and Environmental Microbiology 1989;55:2681-9
- 4) EPA, Air quality criteria for particulate matter. U.S. Environmental Protection Agency publication 600/P-95/001bF. Research Triangle Park, NC:Office of Research and Development, 1996