폐기물 재생처리업 근로자들에서 발생한 수은중독

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 아

남성 근로자 세 명(33세, 53세, 50세)이 2000년 7월부터 B환경산업에 근무를 시작하였는데, 2000년 8월 말부터 상하지의 근육통과 근연축이 나타나 병원에서 수은중독으로 진단받고 입원치료를 하였다.

1. 작업환경

B환경산업은 1997년 10월에 설립되어 2000년 4월까지 폐 엑스선필름에서 은을 추출하는 작업을 하였는데, 2000년 1월부터 6월까지는 실제적으로 공장은 가동되지 않았다고 한다. 그 기간 중에는 1999년 10월경에 구입한 반도체 슬러지에서 은을 추출하는 방법에 대해 여러 가지를 시도하였으나 성공하지 못하다가 6월 말 수은을 이용하는 방법을 개발하였고, 2000년 6월 26일에 기계설비를 들여온 후 7월 10일부터 수은을 이용한 은 추출작업을 시작하였고, 이때 위 근로자 3인을 채용하여 사업주를 포함한 7인이 본격적으로 작업을 시작하였다.

은추출 과정은 원자재인 반도체 리드프레임 슬러지를 구입하여 건조시킨 후 이를 볼밀기계에 쇠구슬, 수은, 물과 함께 넣어 약 40시간을 돌린 후 혼합물을 꺼내어 수은과 슬러지를 분리한 후 수은을 광목에 싸서 짠 후 수은과 금과 은이 섞인 덩어리를 분리해 낸다. 이를 다시 수은분리기에 넣은 후 열을 가해 수은을 걸러내고 이를 다시 스테인레스 용기에 넣어 질산과 물을 섞어 불순물을 제거하여 금과 은을 추출하였다. 2000년 11월 산업안전보건연구원에서 이 현장을 방문하였을 때 작업장은 폐쇄되어 있었는데, 관리자에 의하면 작업장 내에서는 수은 취급 공정이 밀폐되어 있지는 않았고, 개방된 공간 내에서 근로자들이 수은 취급 작업을 수작업으로 하였다고 했다. 특히 볼밀공정에서는 배합하는 과정에서 열이 발생하여 이때 수은증기가 기중에 확산되었을 가능성이 크며, 작업장 외부에 설치된 수은분리기에서 열을 가하여 수은을 분리하는 작업에서도 수은이 기중에 확산되었을 것으로 추정되었다. 2000년 9월 말 환자들이 발생한 후에는 작업은 하지 않았으며 현재 공정개선을 계획 중에 있고 공정이 개선되면 작업환경에 대한 평가를 받은 후 작업을 재개할 계획이라고 하였다.

이 사업장에서 작업환경측정은 한 적은 없고 사건 발생이후 W연구소에서 실시한 작업환경측정 결과에 의하면, 작업을 중단한 지 일주일이 넘는 시점에서도 볼밀 개폐문 입구에서 기중 수은농도는 1.235mg/m^3로 가장 높았고, 작업장 내 테이블에서는 0.24 - 0.43mg/m^3로 우리나라 노출기준(0.05mg/m^3)을 상회하였다. 옥외에 있는 수은 회수작업장에서도

0.033mg/m^{3}의 농도를 보여 노출기준의 1/2을 초과하고 있었다.

2. 의학적 경과

이 사업장에는 사업주를 포함한 7명이 일하고 있었고, 이들에 대한 병원의 정밀진단결과 모두 생물학적 모니터링에서는 혈중 수은이 노출기준을 초과하고 있었으나 증상과 소견이 심하여 입원치료가 필요하였던 3인이 요양신청을 하였다.

• 사례 1

33세 근로자 김씨는 2000년 7월 6일 이 사업장에 입사한 후 주로 옥외에서 수은분리작업을 하였는데, 8월 20일 경부터 상하지의 통증으로 인해 2000년 9월 14일 병원에 입원하였다가 9월 21일 수은중독으로 진단을 받았다. 이때 간기능검사에서 GOT/GPT는 각각 58/64로 약간 증가된 소견을 보였고 B형간염항원이 양성이었고 기타 검사결과는 정상소견이었다. RA factor도 음성이었다. 9월 27일 검사한 혈중 수은농도는 87ug/L이었다. 다른 병원으로 옮긴 김씨는 9월 28일 병원 입원 당시 하지의 무력감과 어지러움을 호소하였고 2개월간 5kg의 체중감소를 호소하였다. 손과 안검부위의 떨림이 있었다. 하지근육의 연축이 있었고 심부건반사가 떨어져 있었다. 임상검사에서 GOT/GPT는 56/91이었고 다른 검사에서 이상은 없었다. 9월 29일에 분석한 혈중 수은농도는 51.28ug/L, 요중 수은농도는 217.12ug/L이었다. 신경전도검사에서 축색돌기의 손상을 보이는 말초신경염이 나타났고 뇌자기공명영상(MR)에서 고강도신호를 보이고 있었다. 단기기억력의 장애와 불안감을 호소하였다. 뇌파검사는 정상이었다. 안과나 치과에서 특이소견은 없었다. 김씨는 환청과 망상증상이 나타났고 의식은 정상이나 기억장해가 심해 음성정신병원에서 진료를 받았는데, 김씨의 정신질환은 수은중독 자체보다는 수은중독에 의한 정신적인 충격으로 인한 급성반응성정신증(Brief reactive psychosis)으로 진단되었다.

• 사례 2

53세 고씨는 2000년 7월 말부터 피로감과 피부발진이 있어 김씨와 같이 병원에서 진료를 받았다. 고씨는 볼밀작업과 가열처리작업을 하였는데, 입원당시 피로감과 3개월간 6kg의 체중감소, 어지러움증을 호소하였다. 복부에서 시작하여 등과 사지로 퍼지는 발진이 있었다. 혈액검사 및 간기능검사에서는 이상소견이 없었다. 2000년 9월 29일에 분석한 혈중 수은농도는 1074.36ug/L, 요중 수은농도는 2188.1ug/L 이었다. 신경전도속도검사에서 말초신경염의 소견은 보이지 않았다. 뇌자기공명영상(MR)에서 전측부 백질에서 고강도신호를 보이고 있었다. 단기기억력의 장애가 있었다. 뇌파검사는 정상이었다. 안과나 치과에서 특이소견은 없었다. 고씨는 착화치료 후 퇴원하였으나 사지말단부의 감각이상과 피부발진이 있

어 재입원하였고, 11월 21일에 재실시한 근전도검사에서 다발성말초신경염의 소견이 나타났다.

• 사례 3

50세 강씨는 2000년 9월 초부터 피로감 어지러움과 가슴 답답함이 있어 수은중독을 의심하여 병원에서 진료를 받았다. 강씨는 고씨와 같이 볼밀작업과 가열처리작업을 하였는데, 입원당시 피로감과 3개월간 6kg의 체중감소, 어지러움증을 호소하였다. 좌측 족부의 저림과 통증을 호소하였다. 혈액검사 및 간기능검사에서는 이상소견이 없었다. 2000년 10월 3일에 W 연구소에서 분석한 강씨의 혈중 수은농도는 236.79ug/L이었고 소변 중 수은농도는 201.9ug/L이었다. 신경전도속도검사에서 말초신경염의 소견은 보이지 않았다. 신경행동검사에서 이상소견은 없었다. 뇌자기공명영상(MR)에서 고강도신호는 보이지 않았으나 연령에 비해 뇌실(ventricles)부위와 조(cistern) 부위의 퇴화소견을 보이고 있었다. 뇌파검사는 정상이었다. 안과나 치과에서 특이소견은 없었다. 착화치료 후 퇴원하였으나 좌측 발이 차갑고 저리며 감각둔화를 호소하여 입원하였다. 11월 21일에 재실시한 근전도검사에서 좌측 5번 요추골 좌골신경통의 소견을 보이고 있었다.

3. 수은중독

수은에 노출되면 수은중독을 일으킬 수 있다는 것은 잘 알려져 있다. 모든 형태의 수은은 피부와 점막을 일으키고 피부에 감작반응을 일으킨다. 고농도의 수은에 급성노출 될 때 구강점막의 염증, 화학적 폐렴, 기관지염, 금속열 증상이 생길 수 있다. 화학적 폐렴은 치명적일 수 있으며, 금속열은 수은을 가열할 때 발생하는 산화수은의 흄에 의해 발생한다. 수은과 그 화합물을 경구적으로 흡수하는 일은 작업장에서는 드물지만, 이런 경우 타액선 부종, 구내염, 치은염 등의 증상이 나타나고 수일 후 구역, 구토 및 혈변의 위장관 증상을 일으킨다. 고농도로 흡입 또는 경구 흡수는 급성 핍뇨성 신부전을 초래하는 신세뇨관 세포의 괴사를 유발한다. 수은은 말초신경염을 일으켜 원위부로부터 저림과 통증이 나타나고 점차 근위부로 확산된다. 수은중독에서는 수지의 떨림이 나타나는데, 통상 수지말단에서 나타나 안검부위로 확산되며 심한 경우 전신에 퍼져 전신경련이 발생할 수 있다. 섬망과 환시현상이 나타나면 심하면 혼수상태에 빠질 수 있다. 아급성중독인 경우에는 흥분, 불안감, 기면, 혼미상태 등 감정적 불안정이 나타나며 수지 떨림도 나타난다. 근무력감과 근연축현상이 나타나고 운동신경의 축색돌기형의 말초신경염이 나타난다. 만성중독에서는 피로감과 전신쇠약감, 식욕부진, 구내염, 위장증상 등이 나타나고 인지기능의 장애소견이 나타난다. 주요 증상은 중추신경계의 증상과 수지진전을 포함한 말초신경염이다. 중추신경계의 증상과 소견은 폭로 기간과 정도에 따라 전격적으로 또는 서서히 나타날 수도

있다. 이런 증상은 유기수은이나 무기수은 모두에서 나타난다. 유기수은 중독에서 감각, 시각, 청각, 그리고 소뇌의 변화가 뚜렷하다. 무기수은은 인격의 변화(이상흥분), 진전과 소뇌성 운동실조를 나타낸다. 신경행동검사를 통해 수은중독에 의해 인지기능의 장애가 오는 것이 잘 알려져 있다. 떨림은 처음에는 손끝 발끝에서부터 시작하여 안검, 입술 등에서 미세한 떨림이 나타나다가 전신적으로 퍼진다. 손떨림은 기도진전[1] 이 특징적이어서 글씨를 잘 쓰지 못한다. 근전도검사에서 말초신경염 소견이 나타나고 자기공명영상에서 뇌회백질의 위축과 백질부위의 고강도신호 등의 이상 소견이 나타날 수 있다.

4. 작업관련성

세 근로자는 수은을 사용하는 폐기물 회수작업에서 수은에 노출되었던 것이 확인되었고, 산업안전보건연구원의 현장조사에서는 작업장이 폐쇄되어 확인할 수 없었으나 W연구소의 작업환경평가에서 작업 중지 일주일 후에도 수은 노출기준을 초과하는 기중 농도를 보이고 있어 작업 당시에는 이보다 더 높은 농도에 노출되었을 것으로 추정할 수 있다. 또한 생물학적 모니터링 결과 이들 세 근로자는 혈중 및 요중 수은이 근로자 건강진단에서 제시하고 있는 노출기준치를 훨씬 상회하고 있어 고농도의 수은 폭로가 있었음을 확인할 수 있었다.

또한 이들 세 근로자에게 나타났던 피로감, 전신무력감, 근육연축, 수지 떨림, 말초신경염 및 인지장애와 뇌백질부위의 이상 소견은 전형적인 수은중독의 소견과 일치한다. 김씨에게 나타났던 정신질환도 수은중독의 정신적 충격으로 인해 발생한 급성반응성정신증으로 생각되었다. 따라서 이 세 근로자는 폐기물재생 처리 과정에서 노출된 수은에 의해 신경 및 정신질환이 발생한 것으로 판단하였다.

1) 보통 때보다 정교한 작업을 하려고 하면 손을 더 떠는 것