



한국의 카드뮴 중독, 시작과 전개

- 카드뮴 중독(1)

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 아

카드뮴 용융도금공인 47세 남자 고씨는 1988년에 카드뮴 중독이 의심되는 사례로 학계에 보고되었다.¹⁾

이 근로자는 아연용융도금업체에 1984년에 입사하여 4년을 근무하였는데 3년간은 작업장 밖에서 잡부로 근무하였고, 증상 발생 10개월 전부터는 아연용융도금 작업장내 산처리조에서 근무하였다. 이 환자는 1988년 3월부터 전신 피로하고, 소변이 잦으며 전신무력증이 와서 응급실을 찾았는데 고혈압이 나타났고 의식을 잃으면서 치료 도중 사망하였는데, 혈중 카드뮴의 농도가 높게 나오는 등 몇 가지 카드뮴 중독이 의심되는 소견을 보였다.

이 사례는 카드뮴 중독으로 인정받지는 못하였는데(과로에 의한 뇌혈관질환으로 산재 인정은 받았다), 카드뮴 중독에 의한 사망이 아니라는 의견²⁾과 카드뮴 중독이라는 의견³⁾이 대립되었다.

이 환자가 카드뮴 중독이었는지에 대한

전문가 간의 이견들은, 궁극적으로는 한국의 산업보건 제도의 미비점, 특히 시료분석의 정확성에 대한 기제를 마련하게 된 계기가 되었다.⁴⁾

카드뮴 중독에 대한 관심의 서막

카드뮴은 선진국에서 일찍부터 문제가 된 중독질환을 일으켰던 화학물질로, 세계적으로 유명한 카드뮴 중독 사례는 일본의 환경오염 사례인 “이타이이타이(Itai Itai) 병”이다.

일본의 이타이이타이 병은 2차 대전 말기 일본의 도야마현(富山縣) 진즈강(神通川) 변 지역주민들에서 나타난 질병으로 심한 뼈의 통증과 신장질환을 주 증상이었다. 이는 진즈강(神通川) 상류에 위치한 납, 아연, 카드뮴을 채광 하는 카미오카(神岡) 광산에서 흘러나온 폐수로 인해 강물을 오염되었

고 이 강물을 농업용수로 이용, 재배한 쌀을 먹어서 발생한 것이었다.

일본에서는 1972년부터 1993년까지 총 173명에 대해 카드뮴 중독에 대한 보상이 이루어지게 되었다.⁵⁾ 이로 인해 카드뮴 중독에 대한 사회의 경각심이 높아지게 되었고 동시에 카드뮴 중독은 “뼈의 통증과 신장질환”이라는 강한 인상이 사회적으로 각인되는 기회가 되었다.

환경노출사건에 의해 카드뮴의 독성이 유명해지게 되긴 하였지만, 산업화가 일찍 시작된 선진국들에서는 1950년대부터 근로자의 작업환경에서도 카드뮴의 위험성에 대해 연구되어 오고 있었다.⁶⁾ 카드뮴에 의한 급성 중독은 심한 폐부종과 화학폐렴에 의한 사망이 발생하는 것으로 보고되어 왔으며, 만성중독은 기관지염 등의 호흡기 질환, 신장질환, 골질환이 발생할 수 있다는 사실이 1950년대부터 시작되어 다양한 업종의 근로자들에서 연구되어 왔었다.⁷⁾

한국에서도 카드뮴 중독에 대한 경각심은 1970년대부터 카드뮴이 함유된 쌀에 대해 문제가 제기되는 등 언론에 보도되어 오고 있었으며 1974년에는 공해방지법을 제정하여 중화학공업의 환경오염 방지기준을 통해 규제하게 되었다.⁸⁾

산업의학계에서도 카드뮴 중독이 한국의 근로자들에게서 발생하지 않을까 하는 관심

을 갖고, 기초적인 검토를 하고 있었는데,⁹⁾ 1973년 이광목 교수는 일본에서 크게 문제가 되었던 카드뮴이 한국에서 당시까지 환자를 발생시키지 않은 것은 카드뮴 생산이 세계 2위이고 전자산업이 발전한 일본에 비해 한국에서는 카드뮴의 사용량이 많지 않기 때문일 것이라고 추정하였다. 이후 10여년 간 한국에서는 산업공해와 환경오염, 식품오염과 관련한 카드뮴 중독 등 환경성 오염에 대한 사회와 학계의 관심이 지속되고 있었지만¹⁰⁾ 작업장에서 카드뮴 중독과 관련된 사고는 보고되지 않았다.

아연도금 공장 근로자의 생체 카드뮴 농도

1980년대 후반기에 들어서서야 한국에서도 직업성 카드뮴 중독 사례에 대해 보고되었다. 그런데 카드뮴 중독으로 의심되어 보고된 이 사례는 전형적인 카드뮴 중독으로 보기에는 애매한 점이 다소 있었고, 그나마 카드뮴 중독이라는 객관적 지표로 주장할 수 있었던 검사 소견은 검사 결과에 대한 신뢰성 논란을 일으켰다.

유해물질에 노출된 것을 입증할 수만 있다면 중독성 직업병을 진단하는 것은 대부분의 경우 어렵지 않다. 화학물질에 의한 직업성 중독질환은 많은 경우에 특유의 증상이나

징후를 보이기 때문이다. 그러나 중독 질환의 증상이나 증후가 일반인에서도 흔히 나타나는 증후군의 한 형태로 나타나는 경우에는 직업병으로 진단하는데 어려움이 많다.

이 경우, 유해요인에 대한 충분한 노출을 입증하기 위해서 다각도로 전문가들이 검토하게 된다. 그런데, 유해요인에 충분히 노출되었는지를 입증하는 검사는 경험이 충분하고 신뢰성이 확보된 실험실에서 수행되지 않는 경우, 검사 결과에 대한 논란에 부딪히게 된다.

카드뮴에 중독되면, 일반적인 증상들(피로, 무력감, 두통)도 생기며, 호흡기에 이상이 생기거나 신장질환이 만성적으로 진행되며, 골의 변화가 오기도 한다. 또, 치아나 손톱에서 황색 변색이 동반되기도 한다.

1988년에 보고된 사례인 아연도금공장 근로자 고씨는 1988년 3월까지 4년여의 기간 동안 도금반에서 근무하였는데, 1988년 3월에 병원을 방문한 이유는 고혈압과 뇌출혈 때문이었다.

이 환자는 병원에 방문할 당시부터 혼수 상태였기 때문에 증상에 대한 것은 주로 가족과 동료근로자에게 물어보아야 하였다. 동료들은 입원 한 달 전부터 기침, 체중 감소, 두통, 노란색 땀을 흘렸다고 증언하였고, 입원 당시에 일부 치아와 손톱에서 황색의 색상 변화가 관찰되었다.

이 환자는 입원 14일째 처음으로 카드뮴에 대한 혈액과 소변검사를 받았는데, 혈중 카드뮴은 24.9 ug/dl이, 요중 카드뮴은 100 ug/dl로, 당시 한국의 직업병 선별 기준(0.5 ug/dl, 5 ug/g cratinine)을 상회하였다. 신장조직 검사 결과, 신피질의 카드뮴 함량이 최고 2,015 ug/g wet tissue로 높은 수치로 나타났다. 따라서 이 환자는 카드뮴을 취급하는 사업장에 근무하였고, 혈중 카드뮴이나 요중 카드뮴이 선별기준을 상회하였으며, 신장조직에서 고농도의 카드뮴이 함유된 것으로 나타났으므로 카드뮴 중독이라는 주장이 가능한 것으로 보였다.

그러나 이 환자의 사례를 카드뮴 중독으로 보기 어렵다는 주요 반론 중 하나는 고씨의 혈액과 소변에서 발견된 카드뮴 농도를 신뢰할 수 있는가에 대한 것이었다.

고씨는 병원을 방문한 14일에 높은 혈중 카드뮴이 높았던 반면, 한 달 뒤에는 그 값이 2.0 ug/dl로 감소하였다. 카드뮴의 혈중 반감기는 17-33년에 달하는 만큼, 이 결과에 대해 신뢰하기가 어렵다는 의견이었다. 한편, 분석 결과에 대한 신뢰를 확보하기 위하여, 동일한 고씨의 혈액을 4군데의 기관에 분석 의뢰하게 되었다. 그 결과 다른 3개의 검사기관에 비해 유독 한 기관의 검사치가 높았다. 따라서 유독 높게 나온 검사기관의 검사 결과를 신뢰하여 카드뮴 중독이라고 진단하는 것은 어렵다는 주장이 나왔다.

이에 대한 반론을 제기한 전문가는, 고씨는 당시 뇌출혈에 대한 치료를 목적으로 다량의 이노제 등을 투여 받았기 때문에 혈중 카드뮴이 감소했을 수도 있다는 점을 지적하였다. 또한 치아의 황변 등 카드뮴 중독에 특유한 소견을 보였던 점에 대해서도 충분히 고려되어야 한다는 이견도 제출되었다.

그런데, 사업장에 대한 역학조사 결과, 작업 환경의 공기 중 카드뮴은 도금작업장 내에서 거의 검출되지 않았으며, 도금반에서 사용하고 있는 아연괴의 화학성분 중 카드뮴은 0.0002%에 불과하였다. 고씨와 같이 도금반에서 근무하는 근로자 12명 모두에서 혈중 카드뮴 농도는 정상범위 내에 있어 카드뮴에 폭로된 사실을 입증할 수 없었다.

사체조직 내 카드뮴 함량도 검사하였다. 그 결과, 고씨의 신장조직에서 나타난 카드뮴의 농도는 신장 병변을 충분히 초래하였다고 하기에는 어려울 것으로 판단되었다. 또 입원 중 행하여진 검사에서도 카드뮴에 대한 만성중독에서 전형적으로 나타나는 신장장애 특히 신세뇨관의 병변을 뒷받침하는 결과가 관찰되지 않았다.

이상의 제반 내용을 종합한 결과, 노동부는 고씨의 질병이 카드뮴 중독일 가능성은 상당히 낮다고 결론짓게 되었다. 한편, 이 사례를 통해 전문가들은 분석의 신뢰성 확보가 중요함을 깨닫게 되었고, 노동부는 1992년부터 분석에 대한 정도관리를 시작하

게 되었다.

산업보건연구원의 카드뮴 취급 사업장 전국 역학조사

고씨의 사례로 인해 카드뮴 취급 근로자들의 건강장애에 대한 관심이 증가하게 되었고 제련업, 카드뮴 용접봉을 제작하는 합금업, 카드뮴 축전지 제조업, 카드뮴 용접봉을 이용한 용접작업, PVC 안정제 제조업에서 카드뮴에 노출되는 근로자들의 집단적인 카드뮴 중독 가능성을 제기하게 되었다.

이러한 사회적 분위기 속에서 한국산업안전공단 산업보건연구원은 1992년과 1993년에 카드뮴 취급 사업장에 대한 역학조사를 실시하였다.

조사대상 사업장은 1991년에 각 시도별 지방노동관서에서 카드뮴을 취급하는 사업장으로 확인된 24개 업체를 대상으로 하였는데, 1992년 5월에 실제 취급하는 것으로 확인된 14개 업체를 대상으로 하였다. 그런데 1990년과 1991년에 거쳐 카드뮴의 유해성이 언론을 통해 알려지고, 사업장이 각종 점검을 받은 이후이어서 대부분 사업장의 근로자들이 신규 작업자로 교체되었고 일부에서만 장기 근무자들이 있었다.

1992년 조사 당시 우리나라에서 카드뮴을 생산하는 제련소는 2개 업체가 있었고 월

평균 생산량은 약 40-65톤이었다. 카드뮴의 소비는 국내에서는 주로 용해과정을 통해 합금을 만드는데 사용되었고, 은땀에 활용되기도 하였다.

작업환경측정 결과, 공기 중 카드뮴은 0.0002 mg/m^3 에서 0.15 mg/m^3 정도의 노출수준을 보였는데, 폐축전기 재생사업장 (0.06 mg/m^3)과 합금 사업장(0.05 mg/m^3)이 가장 높은 농도를 보였다.¹¹⁾ 조사대상 근로자들에서 단백뇨의 소견은 발견하지 못하였으며, 혈중 카드뮴 농도는 고노출군이 9.0 ug/L 로 나타났다.¹²⁾

이 역학조사는, 사회적 논란이 되었던 사례가 집중 보도된 후 실시되어 장기 근속 근로자를 다수 조사하지 못하였다는 한계를 노정하였으나, 우리나라에서 처음으로 전국적인 카드뮴 노출 근로자의 실태를 파악하였고, 1992년 당시 카드뮴 취급 사업장에서, 일상적 상황에서 노출될 수 있는 공기 중 카드뮴의 노출 수준을 확인하였다는데 의의를 둘 수 있다. 아울러, 폐축전기 재생사업장과 합금사업장이 카드뮴 노출 관리를 위한 주요 위험 업종이라는 사실도 객관적 자료를 통해 제시할 수 있었다. ☺

참 고 문 헌

1. 조성일, 김지용, 임현술, 허봉렬, 조상균. 카드뮴 중독이 의심되는 임상증례 1례. 가정의학회지 1988;9(10):55-56
2. 조수현, 김현, 김선민. 아연용융 도금 작업 근로자의 카드뮴 폭로 가능성에 관한 조사연구. 산업의학회지 1991;3(2):153-164
3. 김지용, 임현술, 조성일. 1988년 카드뮴 중독 추정 사건에 관한 직업병 판단의 문제점. 동국의학 2004;11(2): 94-104
4. 강성규, 양정선, 이미영, 박인정, 정호근. 5년간 특수건강진단기관 분석정도관리 결과 분석. 산업의학회지 2000; 12(1):139-147
5. 한국산업안전보건공단 산업안전보건연구원. 유해인자에 의한 건강영향과 관리 -카드뮴. 산업안전보건연구원. 인천. 2005
6. Friberg L. Health hazards in the manufacture of alkaline accumulators with special reference to chronic cadmium poisoning. Acta Med Scand 1950;138(Suppl. 240): 1-124
7. ATSDR. Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Draft Toxicological profile for Cadmium. Atlanta, GA: ATSDR, Public Health Service, U.S. Department of Health and Human Services (2008)
8. 매일경제. 쌀에 카드뮴 함유 인체 유해. 1972-5-4일자, 7면 기사.
9. 이광목. 카드뮴 중독. 한국의 산업의학 1973;13(4):16-19
10. 동아일보. 온산공단 주변 5백명 이타이병 유사증세. 1985.01.18 11면 기사.
11. 강성규, 홍정표, 김기웅, 장재연, 정호근, 정규철. 국내 카드뮴 취급 사업장의 카드뮴 폭로 실태 평가. 대한산업의학회지 1994; 6(2): 252-258
12. 강성규, 양정선, 김기웅, 장재연, 정호근. 우리나라 카드뮴 폭로 근로자들의 혈중, 요중, 카드뮴과 누적 폭로 추정량에 따른 신장장해 평가. 대한산업의학회지 1995: 9(1):101-110