



한국의 카드뮴 중독, 2000년 이후의 진행

- 카드뮴 중독(2)

산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 아

판단하기 어려운 의심사례의 속출

1980년대 후반에 처음으로 직업성 카드뮴 중독 의심 사례가 주목을 받은 후, 산업보건연구원의 전국 역학조사가 실시되는 등 산업보건 전문가와 근로자들의 카드뮴에 대한 관심이 증가되었다. PVC안정제 제조사업장, 용접작업장 및 용해합금 작업장의 근로자들이 카드뮴 중독을 호소하기 시작했다.

이 사례들의 대부분은 혈중 카드뮴이나 요중 카드뮴이 증가되어 있거나 부위가 모호한 전신 통증을 호소하는 특징을 보였다. 반면, 카드뮴 중독의 특징이라고 할 수 있는 신장 기능 이상소견은 보이지 않았다. 즉, 카드뮴에 노출된 것은 추정할 수 있었으나 정확히 카드뮴 중독질환인지는 판단할 수 없는 사례들이 나타나게 되었는데, 이 환자들은 신장 기능은 정상인데도 팔다리나 전신 통증, 즉 환경성 카드뮴 중독에서 잘 알려져 있던 증상들을 호소하곤 했던 것이다.

그런데, 이때만 해도 혈중 카드뮴이나 요중 카드뮴 등의 미량분석에 대한 결과는 기관간에 차이가 커서 검사치를 절대적으로 신뢰할 수 없는 상황이었다.

산업안전보건연구원에서는 1992년 이후 근로복지공단의 요청에 의해 직업병 사례에 대한 역학조사를 수행해 오고 있어 일부 카드뮴 중독 사례들에 대한 조사를 수행하였다. 이러한 진단이 어려운 사례들은 대부분 산재요양 신청에서는 불승인되었는데, 일부 근로자들은 법원에 소송을 제기해 결국 업무상질병으로 인정받았다.

카드뮴 중독과 유사한 통증을 호소했던 용접 근로자 사례, 1993년

근로자 이씨(37세)는 1989년부터 1990년까지 약 1년 6개월간 기계공구제조업체에서 산소용접작업을 하다가 두통, 관절통, 전신

근육통, 가슴 답답함, 이가 시리고 아픈 증상을 느껴 1991년 병원을 방문했는데 카드뮴 중독의심으로 진단받았다. 그러나 요양신청을 해 5개월 후에 다른 병원에서 재실시한 검사에서는 혈중 납 농도가 증가했고 카드뮴 중독에서 나타나는 단백뇨의 소견은 없었다. 혈액과 소변중의 카드뮴에 대한 결과는 없었다. 흉부엑스선 소견 사진도 정상이었다.

카드뮴 중독을 확인하기 위해 치과, 정형외과에 의뢰했으나 이상소견은 없었다. 이씨는 지속적으로 가슴이 쑤시고, 목 뒤로 빼근하고 다리에 통증이 있고 팔다리가 아린다고 했다. 2년 전부터 양측 다리에 통증이 있고, 3년 전부터 가슴이 답답했으며, 1년 전부터는 이빨이 시리다고 했다. 이씨는 수차례 건강 검진을 받았으나 진찰이나 임상 검사에서 이상 소견은 없었다.

산업안전보건연구원에서는 이씨를 서울의 모 대학병원에 의뢰해 정밀 진단한 결과, B형 간염과 경증의 말초신경염이 발견됐다. 그러나 단백뇨는 발견되지 않았고 혈액과 소변의 카드뮴 농도도 정상이었다. 작업장에 대한 조사 결과에서는 옥외 작업장이었고 기중 카드뮴 농도는 매우 낮았고 기중 납 농도는 옥내에서 하는 경우 노출기준을 초과해 나타난 적이 있었다. 카드뮴은 체내에서 배설되는 반감기가 20년 이상이 되므로

일단 고노출 되어 체내에 축적되면 노출을 중단해도 혈액이나 소변 중 카드뮴 농도가 높게 나온다. 그럼에도 불구하고 이씨의 혈액과 소변 중 카드뮴 농도는 정상이었고 카드뮴 중독의 주요한 소견인 단백뇨 소견도 나타나지 않아 카드뮴 중독으로 판단하기는 어려웠다. 말초신경염은 카드뮴 중독과는 무관한 질병이며 이씨가 호소하는 통증도 신장과 뼈에 이상 소견이 없는 것으로 보아 카드뮴 중독에 의해 발생했다고 보기가 어려웠다.

카드뮴에 의한 직업병 예방연구에 대한 전문가들의 관심은 이후 지속되어 카드뮴의 독성연구, 일반 인구에서 혈중 요중 카드뮴 농도에 대한 연구 등 다양한 분야의 연구가 발전되고 있었다.

특수건강진단 분석정도관리

직업성 카드뮴 중독에서 나타난 시료분석의 신뢰성에 대한 문제제기는 한국의 산업보건 제도의 미비점, 특히 시료분석의 정확성에 대한 기제를 마련하게 된 계기가 되었다.¹⁾

1995년부터 시작된 생체시료 분석정도관리 이후 한국의 직업병 진단의 과학화를 위한 초석을 놓았다고 평가될 수 있다. 1999년에 특수건강진단 정도관리에 참가한 기관

은 102개소로 대부분의 특수건강진단기관에서 정도관리에 참가하게 되었다.

초기에는 요중 마노산, 납 등 분석을 많이 하는 물질부터 정도관리를 시작하였다. 정도관리 적합률은 80% 내외에서 점차 증가하여 1999년에는 94%까지 올라가게 되었다. 혈중카드뮴은 1996년에 처음 정도관리 자율 참가항목으로 시작하였는데, 1999년에는 41개 기관으로 증가하였다. 혈중 카드뮴의 적합률은 1999년에 45-78%로 나타나, 여전히 카드뮴의 분석은 쉬운 일이 아님을 보여주고 있었다.

1999년의 카드뮴 취급 사업장에 대한 전국 역학조사와 카드뮴 중독 사례

산업안전보건연구원은 1999년에 카드뮴 취급사업장에 대해 다시 역학조사를 하였다. 1999년에 카드뮴을 취급하는 업종은 아연 제련업, 은땀용 용접봉 합금업, 축전지 제조업, 니켈-카드뮴 건전지 및 축전지 재생업, 전기도금업, 건전기제조업, 동 제련업과 각종 기기의 은납땀, 플라스틱 가공업, 발포제 제조업, PVC안정제 제조업, 페인트 제조업, 무기안료 제조업, 주방기구 제조업 등인 것으로 나타났다.

이 중 13개 업체를 선별하여 작업환경평가와 근로자 건강진단 등을 수행하였다. 1992년의 전국 역학조사와 마찬가지로, 폐

배터리 재생업, 은납합금업과 제련업에서 카드뮴 노출수준이 가장 높아서(0.06 mg/m^3) 이 두 업종이 우리나라 카드뮴 고노출 위험업종인 것을 재확인하였다.

조사대상 근로자 중 고노출군의 경우, 혈중 카드뮴이 높았는데 $\beta 2$ -microglobulin은 별로 차이가 없었다. 이러한 이유는 카드뮴 과노출 근로자들이 작업경력이 비교적 짧아 누적노출량이 아직 신장손상을 유발시킬 수 있는 $500 \mu\text{g} \cdot \text{year/m}^3$ 수준에는 도달하지 않은 것으로 판단되었다.

조사대상 근로자 100여 명 중 혈중 카드뮴이나 요중 카드뮴 농도의 의학적 관리기준을 초과한 근로자는 16명으로, 이 중 12명에 대해서는 추적검사를 하도록 하였다. 12명 중 폐배터리 재생업과 제련업 근로자 5명은 카드뮴 중독 유소견자로 진단되었다. 이들에 대한 정밀진단을 실시한 결과, 3명에게서 신장조직의 손상이 있는 카드뮴 중독으로 확정됐다. 폐배터리 재생업은 이후 사업장을 폐쇄했다.

배터리 재생 근로자의 카드뮴 중독 사례, 2000년²⁾

41세의 황씨는 1990년부터 니켈카드뮴 건전지를 재생하는 2차 제련 사업장에서 근무하고 있다. 1997년 상반기 건강진단에서 단

백뇨와 혈뇨가 있어 신장질환 유소견자 판정을 받았다. 이로 인해 종합건강진단을 받았고 신장질환이 의심된다고 신장조직검사를 권유받았으나 경제적인 이유로 하지 않았다. 1998년부터는 계속 단백뇨와 혈뇨가 나타나서 신장질환 유소견자로 판정받았다.

1999년 산업안전보건연구원의 카드뮴 역학조사에서 별다른 증상은 없었으나 요중 단백뇨와 혈뇨가 있음이 확인됐다. 혈액 중 카드뮴과 소변 중 카드뮴의 농도도 직업병 예방을 위해 제시된 생물학적 노출기준을 초과하고 있었다. 황씨에 대해 신장 기능에 대한 정밀검사와 조직검사를 실시했다. 조직검사에서 카드뮴 중독에 합당한 소견을 보였고 신장기능의 저하 소견을 보였다. 황씨의 신장질환은 카드뮴에 의한 업무상질병으로 인정되어 요양을 받고 있다.

이 사업장의 작업형태는 외부에서 폐배터리가 들어오면 이를 용해해 카드뮴을 추출하는 것으로 폐배터리 반입량에 따라 카드뮴의 노출 정도의 차이가 크게 났다. 작업환경측정에서 노출기준을 초과하는 경우도 있었으나 노출기준의 10분의 1인 경우도 있었다. 사업장에서는 조사 당시 1년간은 작업물량이 많지 않았다고 했는데 혈액 및 소변 검사에 의한 카드뮴 체내 축적량은 5명의 근로자에서 3명이 생물학적 노출기준을 초과하고 있었다.

위 사례는 이전의 사례들과는 달리 신장

조직의 이상소견이 객관적으로 증명되었는데, 혈중 카드뮴의 농도에 대해서도 이전과는 다르게 객관적인 판단이 가능하게 되었다. 이는 1995년 이후 지속되어온 산업안전보건연구원은 정도관리의 경험으로부터 분석의 정확성에 대한 신뢰를 획득했기 때문이었다.

용접 작업자의 카드뮴 카드뮴 중독 사례, 2004년³⁾

50세 남자 근로자인 조씨는 만 25세 부터 용접작업을 하였는데, 50세에 특수검진에서 카드뮴 중독으로 D1 판정을 받은 후 대학병원에서 신장질환, 호흡기질환 및 골관절질환으로 진단받았다.

조씨의 업무는 만 25세 때 시작한 은납봉 용접작업이었다. 은납봉은 은, 구리, 아연, 카드뮴을 주합금으로 하였고, 조씨의 혈액 및 소변 중 카드뮴 농도는 기준치의 2-3배 이상으로 높게 측정되었으며, 신장 세뇨관의 손상을 나타내는 지표인 요중 β_2 -마이크로글로불린도 높은 수치를 보였다. 작업환경측정 결과, 흙 집진시설 정화공기 방출구에서 측정한 지역시료에서 카드뮴 농도가 우리나라 카드뮴 노출기준보다 6배 이상 초과하는 것으로 조사되었는데, 개인 시료는 우리나라의 노출 기준(0.05 mg/m^3)을 초과하는 것은 없었다.

조씨의 증상은 7년 전부터 양쪽 하반신 무릎 및 발목 관절 주위의 뼈가 시리는 증상으로 나타났는데, 4년 전 경부터는 계단 등을 오를 때 숨이 차고 몸에 힘이 없는 증상이 나타났으나 별다른 치료는 하지 않았다. 그러다가 최근 특수검진에서 D₁ 판정을 받은 것을 계기로 대학병원을 방문하여 신장질환, 골다공증 등의 골관절질환으로 진단받았고, 카드뮴 중독 의심 소견을 받았다.

조씨의 경우, 약 27년간 용접작업을 하면서 카드뮴에 노출되었으며, 세뇨관기능장애(의증), 골다공증이 발견되었고, 당뇨병과 뼈 통증을 일으키는 다른 원인이나 질환은 없었으므로, 직업성 카드뮴 중독이라고 판단되었다.

카드뮴 중독의 예방과 관리를 위하여 국가적 규모의 사업장 역학조사에서 나타난 바, 우리나라의 주요 카드뮴 고노출 가능성이 있는 업종은 제련업과 2차재생업 등이며 일부 용접작업자가 고농도로 노출될 수 있

는 것으로 판단되었다. 한국에서 카드뮴 중독 환자는 미세단백뇨(신세뇨관 손상), 단백뇨 등의 발생하였는데, 증상 호소는 주로 모호한 전신 근육통이 많았고, 일부 근로자에서 골다공증이 보이기는 하였으나 주도적인 증상은 아니었다(연령에 의한 영향 및 기타 요인이 감별되지 않아 정확한 판단은 어려웠다). 즉, 일본의 환경성질환에서 주로 보이는 골의 병변을 위주로 한 질환이나 카드뮴에 의한 폐질환은 거의 없었는데, 이는 고농도의 카드뮴 섭취나 흡입이라는 상황은 한국에서는 매우 드물었기 때문으로 생각된다.

카드뮴 중독은 1980년대 말, 우리나라 산업보건에 큰 영향을 주며 전문가들 간의 흥미로운 토론을 가져왔다. 뿐만 아니라 산업의학 분야에서 생체시료분석의 정확성의 토대가 되는 정도관리 제도를 정착하는 계기가 되었다. 🍀

참 고 문 헌

1. 강성규, 양정선, 이미영, 박인정, 정호근. 5년간 특수건강진단기관 분석정도관리 결과 분석. 산업의학회지 2000; 12(1):139-147
2. 조성, 김용림, 김성록, 조동규, 김용진, 강성규. 카드뮴 중독 환자의 임상상 - 특히 신기능을 중심으로. 대한신장학회지 2001;20(6):1004-1013
3. 산업안전보건연구원. 직업병진단사례집 2004. 산업안전보건연구원, 2005.