

1988년 카드뮴 노출과 중독증 논란

*Cadmium
poisoning*





동국대학교
의과대학 석좌교수
임현술

1988년 4월경 가정의학과 3년 차 전공의로 서울 소재 외부 병원에서 주치의로 근무하고 있을 때 일이다. 성남의 다른 병원에 파견되어 주치의로 근무하고 있던 3년 차 전공의 김지용 선생(현 강북삼성병원 임상교수)에게서 연락이 왔다. 그는 그해 3월 24일 고혈압 및 뇌출혈로 인한 혼수로 입원한 환자(47세, 남자)가 카드뎀 중독증으로 의심된다고 했다. 입원 2일째부터 인공호흡기를 간헐적으로 적용해야 할 정도로 병세는 위중하였고, 입원 16일째 되는 날에는 기관절개술을 시행하였다. 내원 당시부터 혼수상태였기 때문에 증상에 대한 문진은 부인을 통해 이루어졌는데 1년간 10 kg 체중감소가 있었고, 1개월 전부터 기침, 피로감, 두통, 호흡곤란, 요통, 황색의 식은땀(후에 확인하니 황색의 피부색에 의함)을 흘렸다고 하였다.

환자가 거의 매일 소주 한 병씩을 마실 정도의 음주력과 흡연력을 갖고 있었다고 기재되어 있으나 더 이상의 세밀하고 정확한 흡연력에 대해서는 알 수가 없었다. 이학적 검사 소견에서 피부 대부분이 황색 변색이 되어 있고<그림 1> 치아의 상악은 일부가 소실된 상태에서 명확하지 않았지만 하악의 중절치, 측절치와 견치의 치관부에 황색 착색<그림 2>과 손톱에서 황색 변색이 관찰되었는데 입원 전·후 황색과 흰색으로 뚜렷이 구별되었다<그림 3>. 검사 소견은 SGOT/SGPT가 각



<그림 1> 피부 황색 변색

각 27/33, BUN/Cr은 각각 12/1.0, $\beta 2$ -microglobulin은 $83.5 \mu\text{g/L}$ (참고치 $5\sim 353 \mu\text{g/L}$), 흉부 방사선상에서는 우측 하엽 흡입성 폐렴이 관찰되고 Brain CT에서 pontine hemorrhage가 관찰되었다. 과거력에서 1984년 입사 이후 매년 시행하는 직장 신체검사에서 고혈압으로 진단을 받았으나 특별히 치료를 한 적은 없었다.



〈그림 2〉 치아 하악 황색 착색

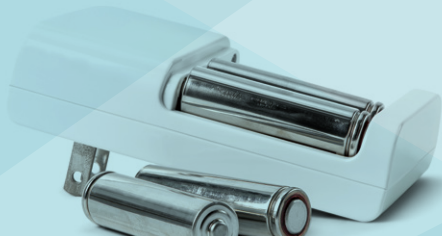
직업력은 1979년부터 3년 4개월간 유리그릇 제조업체에서 근무를 했으며, 그 후 1년 8개월간 건축 공사장에서 근무를 하였다. 1984년 3월 아연 도금업체에 입사하여, 3년 2개월간 도금반 외부에서 잡역부로 근무하였으며, 1985년 10월에는 산처리조에 빠져 강산에 의한 하지 화상으로 입원 치료하였으나 당시 활력 징후 기록에는 혈압 상승 소견은 없었다. 1987년 4월부터 1988년 3월까지 11개월간 도금반 내부에서 산처리 작업을 하면서 하루에 12시간 이상 근무하였다고 하는데 아연도금 시 카드뮴 중독이 발생할 수 있다고 한다.



〈그림 3〉 손톱 황색 변색과 입원 후 새로 생긴 흰색 부위

사례의 특이한 증상과 징후를 근거로 입원 14일째인 4월 4일 처음으로 카드뮴에 대한 혈액, 소변 검사를 당시 국제 인증과정을 통해 정도관리를 받고 있었던 G실험실에 의뢰하여 측정하였는데, 혈중 카드뮴 농도는 $24.9 \mu\text{g/dL}$, 요중 농도는 $100.0 \mu\text{g/L}$ 로 당시 우리나라 직업병 선별 기준인 혈중 $0.5 \mu\text{g/dL}$ 와 요중 $5 \mu\text{g/g creatinine}$ 을 현저히 초과한 수치였다.

황달이 없는데 피부가 황색일 수 있을까? 4월 4일 검사 결과는 믿기 어렵다고 하면서 혈액과 소변에서 카드뮴 관련 생체 지표를 주기적으로 측정해보라고 했고 동료 근로자가 오면 역시 측정해보라고 권유하였다. 그 후 4월 23일 혈청에서 $20.0 \mu\text{g/L}$ 미만(측정 한계 미만)으로 나왔다고 한다. 그렇다면 4월 4일 검사가 측정 한계 이상이라는 이야기인데, $20.0 \mu\text{g}$



/L 이상이므로 의미가 있을 수 있다고 언급해주었다. 추후 측정된 혈중 및 요중 카드뮴 농도는 급격히 감소(혈중 농도 : 입원 44일째 2.0 $\mu\text{g}/\text{dL}$ 미만, 입원 90일째 0.71 $\mu\text{g}/\text{dL}$, 요중 농도 : 입원 90일째 3.4 $\mu\text{g}/\text{L}$)하였다.

다른 근로자도 검사를 해보아야 한다고 언급하였지만, 동료 근로자가 한 명도 방문하지 않아 김지용 선생과 함께 경기도 부천시에 소재한 회사를 밤 10시 넘게 찾아가 퇴근을 기다렸다. 마침, 근로자 한 명이 나와서 검사받기를 권유하였으나 원치 않았고 대화조차 거절하는 바람에 실패로 돌아가고 말았다. 전공의로서 나름대로 할 수 있는 바를 다 하였으나 확실한 결론을 낼 수는 없었다.

5월 주치의인 조성일 전공의(현 서울대학교 보건대학원 교수)가 비특이적 증상이 있고 혈중 및 요중 카드뮴 농도 증가가 의심되고 아연 도금 작업에서 카드뮴 노출 가능성이 있으며 피부 황색 변색이 있고 치아 황색 착색과 손톱 황색 변색이 있다는 점 등을 기반으로 뇌출혈과 카드뮴 중독증 의심으로 진단서를 작성하였다.

이 사례가 언론을 통해 사회에 알려지고 여론화되자 노동부는 5월 27일 A의과대학에 이 회사의 다른 근로자들의 혈중 농도 측정을 포함한 역학조사를 의뢰하였다. 이들은 병원을 방문하여 환자를 보고 '카드뮴 황색환'이라고 언급하였다. 대학 책임자는 이 역학조사 결과 및 회사에서 제공한 자료를 근거로 '이 회사에서는 공정과정 중 카드뮴을 사용한 적이 없으며, 다른 근로자들에게서도 카드뮴의 중독 소견은 보이지 않는다'고 발표하였다.

그러나 환자 가족들은 조사 대상 근로자들 선정이 잘못되었으며, 작업이 전혀 이루어지지 않은 상황에서 작업 환경조사가 시행되었고, 환기 장치도 1987년 8월 이후 설치한 것이기 때문에 작업 환경조사 이전의 노출 상태를 반영하였다고 할 수 없다고 주장하였다.

그해 6월 필자가 주치의가 되어 환자를 볼 수 있게 되었다. 피부가 황색으로 변색되어 있고 땀도 황색으로 보였는데 피부에서 땀을 분리하여 관찰하니 땀은 흰색이

었다. 분명 전신이 황색으로 변색되어 있었다. 이걸 도저히 카드뮴과 연관 짓지 않고는 설명할 수가 없다는 생각이 스쳐갔다. 치아도 반 정도가 뇌출혈로 인공호흡기 삽입 시 확인하기 어려웠지만 황색환일 가능성이 있었다. 손톱은 황색 변색이 입원 전·후 뚜렷이 구별되어 과거 카드뮴에 노출되었을 가능성이 높았다. 분명히 카드뮴에 노출 되었을 거라는 확신이 들었는데 이를 확인하기 위해서는 신조직에서 카드뮴 농도를 측정하는 것뿐이었다.

환자는 6월 18일 자원하여 퇴원하였고 6월 25일 사망하였다. 6월 27일 B대학병원에 사망 직전 주치의였던 필자가 부검을 의뢰하면서 카드뮴 노출 여부를 밝혀 주기를 원했다. 퇴원 전 외부기관에 의뢰한 검사 결과가 혈청 7.1 $\mu\text{g/L}$ (참고치 5 $\mu\text{g/L}$ 미만), 소변 3.4 $\mu\text{g/L}$ (참고치 1 $\mu\text{g/L}$ 미만)로 카드뮴 생체 지표는 증가되어 있다고 판단하였다.

B대학병원에서 신장과 간장이 4개의 검사기관에 보내졌다. 그 중 혈청과 소변에서 카드뮴을 측정한 G실험실에도 보내졌다. 김지용 선생이 G실험실에서 신장 피질(cortex) 2,015.0, 속질(medulla) 1,089.0 $\mu\text{g/g}$ wet tissue가 나왔다고 연락을 해왔다. 김지용 선생이 직접 방문 확인을 해보니 검사 결과가 맞는다고 한다. 급기야 이 사실이 언론에 발표되기에 이르렀다.

역학조사는 B대학 예방의학교실에서 새롭게 진행하게 되면서 필자에게 의사 검진을 의뢰, 치아를 자세히 보니 2명이 추가로 황색 착색이 의심되었으나 이들은 그 환자에 비하여 비교적 착색 정도가 작았다.

B대학병원에서는 아래와 같이 최종적으로 발표하였다. 정확한 사망 원인 및 카드뮴의 축적 정도를 확인하기 위하여 사망 후 54시간 경

분명 전신이 황색으로
변색되어 있었다.
이걸 도저히 카드뮴과
연관 짓지 않고는
설명할 수가 없다는
생각이 스쳐갔다.



과 시점인 1988년 6월 27일 부검이 시행되었다. 부검 진단은 ‘다발성 진구성 뇌경색증, 폐 감염증, 죽상동맥경화증 및 고혈압성 심비대, 전신성 근육위축, 욕창, 경미한 국소성 진구성 신우신염’이었으며, ‘심한 카드뮴 중독에서 예측할 수 있는 간질성 신염이나 세노관 위축 및 고환위축 등은 관찰되지 않았고, 전자 현미경을 이용한 에너지 스펙트럼 분석기(Energy Dispersive X-ray Analysis, EDXA)로 신조직 내에 유의한 카드뮴 원소의 에너지 파장을 관찰할 수 없었기 때문에 신조직 내의 카드뮴 축적은 없음’이었다.

1988년 7월 22일 노동부에서 논란을 해결하기 위하여 처음으로 직업병판정심의 위원회가 설립되고 개최되기에 이르렀다. 필자는 서울대학병원에서 전공의로 근무하고 있었으나 위원이 되어 참석할 수 있었다. 신장조직은 미국 전문 기관으로 보내 조직 내 카드뮴 농도 검사를 의뢰하니 신장 피질 129.00, 속질 39.00 $\mu\text{g/g}$ wet tissue가 나왔다(미국 C연구소 기준치 2.1~22.0 $\mu\text{g/g}$ wet tissue). 이 기준은 노출이 된 기준이었지만 역시 카드뮴 중독이 아니라고 결정되었다. 그러자 바로 위원들이 과로사에 의한 업무상 질병으로 인정하였다. 마치 각본에 짜인 것 같았다. 나는 그때 인정이 되어 다행이라고 생각하였으나 법정으로 가지 않게 된 것이 한편 아쉽기도 하였다.

1988년 8월 18일 한겨레신문 사회면에 이 사례가 작업 중 카드뮴 합금 용접봉을 두 차례 주조한 사실을 문서로 입증하여 중독이 확실하다고 기사화되었다. 회사에서 카드뮴을 다량으로 사용해온 것으로 밝혀져 숨진 사례는 카드뮴에 의한 업무상 질병이 거의 틀림없다고 언급하였다(그림 4).



〈그림 4〉 한겨레신문 1988년 8월 18일 사회면

1988년 8월 23일 대한산업의학회 발기인 대회를 하기 전에 새로운 역학조사에 대한 발표가 B대학 예방의학교실에서 있었는데 발표 전 G실험실을 방문하여 다시 확인해 보니 피질과 속질의 농도가 1,000배가 높게 측정된 값이라고 알게 되었다.

발표장에서 몇 명이 환자 사진 자체를 보기를 거절하여 당황스러웠다. 1988년 실시한 A의과대학 작업환경 측정결과와 함께 동일 작업장에서 9개월 내지 15년간 계속하여 근무하고 있는 근로자 22명과 비교군으로 타 부서 생산직 및 사무직 근로자 20명에 대해 실시한 혈중 및 요중 카드뮴 농도와 $\beta 2$ -microglobulin을 측정한 결과 두 군간 유의한 차이를 발견할 수 없었다. 증상의 신뢰성이 부족하고, 치아 황색 착색은 산식증이 또 다른 원인이라는 것이다. 3명의 치아 흔적적 황색선 관찰은 조사가 필요하며, 다발성 진구성 뇌경색증, 폐 감염증, 죽상동맥경화증 및 고혈압성 심비대, 전신성 근육위축, 육창, 경미한 국소성 진구성 신우신염 소견으로, 심한 카드뮴 중독에서 예측할 수 있는 간질성 신염이나 세뇨관위축 및 고환위축 등은 관찰되지 않았다. 전자 현미경을 이용한 에너지 스펙트럼 분석기(EDXA)로 신조직 내에 유의한 카드뮴 원소의 에너지 파장을 관찰할 수 없었으므로 '회사의 이연 용융도금 작업에서 카드뮴 노출 가능성은 입증되지 않았으며 따라서 사례가 이연 용융도금 작업과 관련되어 카드뮴에 노출되었을 가능성은 희박할 것으로 생각된다'고 언급하였다.

필자는 틀린 것은 정정하여야 한다고 생각하여 G실험실의 신장 측정치가 틀리다고 정정하였다. 그러나 부검 조직에 대한 G실험실의 측정값이 과대평가된 것으로 인정한다 하더라도 다른 기관의 측정값도 정상인의 값보다 높다는 사실을 무시한 점이 아쉬웠다.^{1,4)} 또한 2016년 산업보건에 실린 산을 취급하는 근로자의 치아부식증과 비교해 보면 차이가 있어 산식증이 아닌 것을 알 수 있다.

새로 실시한 역학 조사에서 여러 가지 편견과 오류로 인해 '관련이 없다'라는 결론을 내린 것은 성급한 결정이었으며, EDXA를 이용한 검사도 근거가 없는 것이었다. 즉 사례의 체내에는 카드뮴이 정상인보다 분명히 고농도로 축적되어 있었으나 당시 조사자들의 경험 부족 등으로 그 원인을 찾지 못했을 가능성이 높다.



환자를 직접 본 주치의들은 증상이나 징후는 고혈압이나 뇌출혈과 같은 순환기계 질환에 의한 증상과는 상당히 다르며, 카드뮴에 의한 것일 가능성이 있으며, 측정된 사례의 혈중 카드뮴 농도는 정상인에 비해 높았으며, 부검에 의한 신장 피질과 수질의 카드뮴 축적 농도도 정상인에 비해 높았다. 그렇지만 직접적인 사망원인은 고혈압에 의한 뇌출혈이라고 할 수 있으며, 카드뮴의 축적은 병세의 악화 또는 방아쇠 역할(triggering factor)을 했을 가능성을 제기할 수 있다고 생각한다.

이 사례는 회사가 사용 여부를 숨기고자 하면 산업보건 전문측정가도 사용 유무를 밝혀내기 어렵다는 사실을 터득하게 해주었고 그 후에도 사업장에서 역학조사를 할 기회가 있을 때 회사 측에서 사용한 적이 없다고 부정할 경우 거래 전표 등을 확인해가면서 노출 여부를 판단하는 계기가 되었다. 생체시료 및 조직검사 결과 등 분석 결과를 무조건 믿지 말고 다양한 임상적 증상과 징후 등을 비교해가면서 판단하여야 할 것이다.

노동부에 1988년 신설된 직업병판정심의위원회는 그 후 한국산업안전공단 산업보건연구원 소속 위원회로 되었다가 2012년 고용노동부 역학조사평가위원회로 소속과 명칭이 변경되면서 계속되어 왔다. 필자는 2017년 8월 정년 때까지 3~4년을 제외하고 거의 25년간 위원으로 있으면서 초지일관 객관적인 판정을 내리기 위해 노력해왔다. ☺

참고문헌

1. 김지용, 임현술, 조성일. 1988년 카드뮴 중독 추정 사건에 관한 직업병 판단의 문제점. 동국의학 2004;11(2):94-103.
2. 김현, 조수현. 한국인 체내 카드뮴 농도의 기하평균치와 참고치의 추정에 관한 연구. 대한산업의학회지 3(1):76-91, 1991.
3. 조성일, 김지용, 임현술, 허봉렬, 조상균. 카드뮴 중독이 의심되는 임상증례 1례. 가정의학회지 9(10):55, 1988.
4. 조수현, 김현, 김선민. 아연 용융 도금 작업 근로자의 카드뮴 폭로 가능성에 관한 조사연구. 대한산업의학회지 3(2):153-164, 1991.