

다이옥신의 건강효과

정해관

동국대학교 의과대학 예방의학교실

국내에서 다이옥신이 환경 문제로 등장한 것은 그리 오래지 않았다. 이전부터 단편적으로 환경 중 다이옥신 누적에 대한 우려가 제기되었으나 본격적으로 문제가 된 것은 베트남전 참전 군인들의 고엽제 후유증이 공개적으로 알려진 뒤부터이다. 우리나라에서는 미군 다음으로 많은 인원이 베트남전에 참전하였고 이 여파로 다수의 고엽제 희생자를 내었음에도 불구하고 이들의 건강문제는 1995년경에야 본격적으로 조사되기 시작하여 미국 등 다른 나라에 비하여 매우 늦게 시작되었다. 그 후 비무장지대 지역의 고엽제 살포가 문제화된 적도 있으나 이로 인한 건강피해의 직접적인 조사에는 이르지 못하였다. 그간의 고엽제 사용과 관련된 일련의 노출은 주로 군인 등 제한된 인구에 국한된 것이었다. 그러나 최근 전쟁이나 고엽제와는 별도로 주거지역에 건설되는 소각장의 다이옥신 배출 문제가 여러 지역에서 제기되었으며 이외에도 다이옥신에 오염된 돈육의 수입, 대기, 수중, 하저 등 환경 다이옥신 농도와 모유 등에서 측정된 다이옥신 농도의 보고 등으로 국내에서도 다이옥신의 독성에 대한 경각심이 점차 높아지고 있다. 그러나 다이옥신으로 인한 건강문제에 대한 환경역학적 평가는 아직 초기단계에서 벗어나고 있지 못한 것이 국내의 현실이다.

최근 들어 소각로를 통한 폐기물 처리가 급격히 늘어나면서 다이옥신은 환경 문제의 핵심으로 떠오르게 되었다. 소각로를 통한 다이옥신 노출은 고엽제와는 달리 인구밀집도가 높은 도시지역에 위치한 경우가 많아 노출인구가 소수 인원

으로 한정되지 않을 뿐 아니라 감수성이 높은 영유아나 산모, 노인 인구 등이 폭넓게 포함된다는 점에서 문제의 심각성이 있다. 환경부에 의하면 현재 국내의 소각장은 모두 14,791기로 이 중 97% 이상이 시간당 100 Kg 미만의 처리능력을 가진 소형 소각장이다. 이 중 환경부의 다이옥신 배출 점검 대상은 대형 소각로 12기뿐이다. 소형 소각로의 경우 다이옥신의 배출농도는 대형에 비하여 20-30배 높을 뿐 아니라 그 수가 많고 전국적으로 매우 폭넓게 산재해 있다는 점에서 심각한 문제를 야기할 소지가 있다.

이번 호에는 폐기물 소각장 인근 주민들에 대한 노출 수준과 건강영향을 평가한 임종한 등의 원지가 실렸다. 이 연구는 현재까지의 국내 다이옥신의 건강영향에 대한 보고가 주로 베트남전 참전 군인에 한정되었거나 주로 환경노출수준에 대한 보고이었던 점 [1]에 반하여, 특수인구가 아닌 소각장 인근 주민과 근로자를 대상으로 한 건강상태 연구란 점에서 중요한 의의를 가진다.

임종한 등의 보고에 의하면 다이옥신의 환경 농도가 높아 문제가 제기되었던 일개 산업폐기물 소각장 주변 지역 주민의 PCDDs/DFs 이성질체의 농도는 53.4 pg/g lipid I-TEQs로 같은 연구자에 의해 측정된 도시 고형폐기물 소각장 근로자 및 인근 주민의 10.395, 13.711 보다 유의하게 높고 외국의 일반인구 노출수준인 15.7 - 20.3 ppt TEQ 보다도 현저히 높은 수준이었다. 오염부하량으로 계산하였을 경우에도 12.2 ng TEQ/Kg bw로 도시고형폐기물 소각장 근로자 및 인근 주민의

1.74 및 3.61 ng TEQ/Kg bw에 비하여 현저히 높았다. 또한 산화성 손상을 반영하는 MDA (malondialdehyde) 농도도 산업폐기물 소각장 인근 주민들에서 268.5 μ mol/mol creatinine으로 도시고형폐기물 소각장 근로자 및 주민들에 비하여 유의하게 높았다. 대조군으로 본 도시고형폐기물 소각장 근로자 및 주민의 경우에도 노출이 없는 일반인구가 아니라 는 점을 고려할 때 산업폐기물 소각장 주변 주민들의 다이옥신 노출 수준은 매우 심각한 수준으로 보지 않을 수 없다.

이 연구는 다이옥신 연구의 특성상 고가의 검사비로 인하여 조사대상자의 수를 충분히 확보하지 못하였고 대조군과 연령 및 성별 등 인구구조와 흡연율 등 주요 변수가 충분히 통제되지 않은 점, 일반 인구 대조군이 대표성이 있는 충분한 표본수를 확보하지 못하였다는 점 등에서 객관적 비교에 제한점을 가지고 있다. 그러나 다변량 분석에서 주요 변수에 대한 보정 후에도 공간에 일관성 있는 유의한 차이를 보이며 산업폐기물 소각장 인근 주민들의 혈중 농도가 다른 군과 비교할 때 농도의 차이가 매우 크다는 점에서 각 군간의 차이가 주로 소각장 노출의 영향에 의하였음을 부인하기는 힘들다. 한편 환자군의 혈중 다이옥신 농도가 매우 높았음에도 불구하고 가장 대표적인 독성 이성질체인 2,3,7,8-TCDD는 전혀 검출되지 않았고 일반인 대조군의 경우에 오히려 소량이 검출되었다는 점에서 건강영향의 측면에서의 평가는 달리할 수 있을 것이다. 또한 도시 고형폐기물 소각장 근로자 및 인근 주민들의 다이옥신 농도가 일반 대조군과 비교하였을 때 큰 차이가 나지 않는 점 등도 적절한 해석이

필요한 점이다. 이 연구는 단면연구로 소수의 대상자들만을 대상으로 보았으며 이전 노출 수준에 대한 평가가 충분하지 않다. 따라서 간기능 검사 등 주요 건강지표의 이상소견은 확인할 수 없었으나 MDA와 같은 산화성 손상지표의 증가가 확인되었다는 점에서 의의를 둘 수 있을 것이다.

함께 게재된 장재연과 권호장의 총설은 다이옥신의 노출수준과 건강장해에 대한 최신 지견을 효과적으로 요약하고 있다. 다이옥신은 독성이 가장 높은 물질의 하나로 알려져 있으며 동물실험을 통하여 많은 독성이 밝혀져 있음에도 불구하고 인체에서의 독성은 대상자와 연구자에 따라 많은 차이를 보이며 논란의 여지가 있는 부분이다. 이러한 차이는 학문적인 영역에 그치지 않을 수 있는데, 보상과 같이 경제적 이해관계가 첨예하게 대립되는 경우도 있을 수 있으므로 다이옥신의 건강영향을 어떻게 규정하는가 하는 것은 매우 중대한 문제가 될 수 있다. 국내에서는 이 문제에 대한 연구가 베트남전에 참여한 군인과 그 자녀를 대상으로 행해졌으며 [2, 3] 최근 보고에서는 순환기계 질환, 당뇨병 등이 발생할 위험이 높아진다고 보고하였으나 조사시점이 이미 노출 중지 후 20년 이상 경과한 시점이어서 정확히 노출정도를 평가하기 힘든 점, 적절한 대조군을 구하기 힘든 점 등으로 인하여 정확한 평가에는 많은 어려움이 있다.

향후 이 분야 연구의 발전을 위해서는 각 오염원에 따른 환경 및 개인별 노출수준에 대한 보다 정확한 평가가 필요하다. 소각장의 경우 현재 일부에서만 정기적인 배출물 관리가 이루어지고 있으나 고

가의 검사비를 감안한다면 상대적으로 다소 정밀도가 낮은 방법을 쓰더라도 정기적인 검사대상의 폭을 넓혀서 향후 조사시 과거 노출에 대한 근거 자료를 마련해 둘 필요가 있다. 또한 오염원 주위의 노출 수준을 자료화하여 인근 거주자들의 거주지역에 따른 노출 수준과 노출 인구에 대한 등록 작업이 필요하다.

최근 연구들에서 보는 것과 같이 다이옥신에 의한 건강장해는 장기적으로 심각한 문제를 유발할 수 있으나 연구자에 따라, 대상자에 따라 서로 다른 결과를 보이고 있다. 이는 기존의 역학연구가 적은 수의 표본을 연구대상으로 삼았을 뿐 아니라 염소여드름 같이 쉽게 진단 가능하거나 급성 장해가 아닌 경우 진단이 힘들다는 점과 질병 발생까지는 장기간에 걸친 추적이 필요하다는 점, 후향적으로 접근할 때 노출수준에 대한 평가가 힘들다는 점 등에서 비롯한다. 또한 소수의 인구 집단을 대상으로 연구할 경우 암과 같은 발생률이 낮은 질환의 연구는 충분한 표본수의 확보가 따르지 않는 한 매우 힘들다. 이 문제의 근본적인 해결을 위해서는 현재의 노출 수준에 대한 충실한 정보를 지리 정보와 결합하여 축적할 필요가 있으며 노출 인구의 규명이 필요하다. 또한 역학적 연구에 있어서도 공간분석(spatial analysis)과 같이 고도화한 환경역학적 분석방법의 적용이 필요할 것이다.

국가적으로 장기적인 관점에서 소각장 시설을 현재와 같이 계속 확장시켜나가는 것이 타당한지에 대한 보다 근본적인 재검토가 필요하다. 소각장의 경우 원자력 발전이나 고엽제와는 달리 다른 대안이 없지 않다는 점, 사고가 나지 않는다고 할지라도 평소 가동으로 인한 다이옥신

의 누적은 장기적으로 건강에 악영향을 미친다는 점, 오염원이 특정 지역에 한정되지 않고 전국적으로 산재해 있어 잠재적인 노출 인구의 규모가 매우 크다는 점, 일단 사고가 발생할 경우 극미량의 환경누출로도 사람뿐만 아니라 가축, 야채, 곡식의 오염으로 연관산업에 치명적인 타격이 올 수 있다는 점 등에서 문제의 심각성이 있다. 선진국의 경우 이미 가동하고 있는 소각장 중 다이옥신 배출이 많은 곳을 폐쇄하고 있으며 폐쇄과정에서 근로자들의 노출도 문제로 대두되고 있다. 또한 기존 소각장에 대한 보다 철저한 모니터링과 모니터링 범위의 확대가 필요하고 작업 근로자에 대해서도 보다 효과적인 보호구의 지급과 건강영향에 대한 모니터링이 필요하다.

이번 호의 연구들이 앞으로 국내 산업보건, 환경보건 및 역학 등 제 연관 분야에서 다이옥신에 대한 더욱 활발한 연구가 이루어지는 시발점이 되고 이러한 국내 연구 결과를 바탕으로 정책적 대안이 수립되기를 기대한다.

참고문헌

1. 한국산업안전공단 산업안전보건연구원. 2002년 연구보고서: 산업폐기물 소각로 근로자의 건강장해 평가연구(1). 2002
2. Kim JS, Lim HS, Cho SI, Cheong HK, Lim MK. Impact of Agent Orange exposure among Korean Vietnam veterans. *Ind Health* 2003;41(3):149-157.
3. Chun JH, Kim HJ, Sohn HS, Um SH, Park SK, Yu BC, Lee JT. A study on the health status of Korean Vietnam Veteran's children; A result of questionnaire survey on Vietnam Veterans of Pusan area who diagnosed as cases by Korean Veteran's hospital diagnostic criteria. *Korean J Prev Med* 2000; 33(1): 17-24