

직업성 신경계질환 - 도장작업자의 근위축성 측삭경화증 -

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 은 아

지난 호에 소개했던 전자기장에 의한 근위축성 측삭경화증에 이어 도장 작업자에서 발생한 근위축성 측삭경화증을 소개하고자 한다.

19년 전부터 도장작업을 해 오던 40세 남자 김씨는 17년 전부터는 모 중공업의 도장 부서에서 근무하다가 1년 전부터 팔에 힘이 빠지는 증상이 시작되어 병원에서 근위축성 측삭증후군으로 진단받았다.

1. 작업환경

김씨가 근무했던 부서는 공작기계를 생산하는 공장의 도장부서였는데, 입사 이후 다양한 도료, 희석제, 경화제, 세척제를 사용하면서 각종 알콜계, 글리콜계, 케톤계 및 방향족 유기용제와 납, 크롬 등의 중금속에 노출되어 온 것으로 생각되었다.

김씨가 주로 사용하던 도장재료와 세척제의 성분은 일반적인 석유계 용제에서 볼 수 있는 알칸계열의 성분들과 방향족 화합물이 주로 함유된 것으로 나타났으며 어떤 세척제에는 벤젠이 함유되어 있었다. 또, 다른 하도 신너와 상도 우레탄 신너, 상도 은분페인트에서는 2-ethoxy ethanol(cellosolve)과 2-ethoxy ethyl acetate(cellosolve acetate)가 함유되어 있었으며, 일부 경화제에서는 chloroform과 TDI(Toluene-2,4-diisocyanate)가 함유되어 있었다.

김씨의 업무는 도장 전 세척, 마스킹, Putty/연마, 스프레이 도장(하도, 중도, 상도 도장), 붓도장, 완제품 세척 및 수정도장 등이었다.

김씨가 도장부서에서 일해 온 이래, 당시까지 도장부서에서는 많은 변화가 있었는데, 과거에 비해 제품 생산량이 많이 감소했으며, 도장 방법도 과거에는 스프레이도장 방식으로 했지만 발병 무렵에는 분체도장으로 변경되거나, 외주업체의 작업으로 변경되어 도장작업량이 많이 줄어들었다. 2년 전까지만 해도 국소배기시설이 상당히 미흡한 실정이었으나, 그 후에는 도장부서 전반에 걸쳐 국소배기시설이 설치되었다.

과거 작업환경측정 기록을 검토한 결과, Benzene, Ethyl benzene, n-Hexane, Cyclohexane, Methanol, IPA, TCE, 1,1,1-TCE, Acetone, Ethyl acetate, Ethyl

alcohol, Toluene, MEK, MIBK, MBK, Styrene, 등의 혼합유기용제가 검출되었는데, 특히 TCE, Tetracycloethylene, Xylene, Cellosolve acetate(이명: 2-Ethoxy ethyl acetate)의 경우 노출기준을 초과한 적이 있었으며 Benzene에 최고 2.27ppm에 노출되었고 톨루엔은 80ppm에 노출된 적이 있는 것으로 나타났다.

한편, 과거 작업환경측정은 하루 근무시간을 8시간 기준으로 노출수준을 평가하였지만, 실제 김씨의 과거 도장작업 시간은 평균 잔업시간 4시간을 포함하여 12시간 정도 도장작업을 해왔으므로 실제 유기용제 노출수준은 훨씬 더 높아질 것으로 판단되었다.

역학조사를 위해 산업안전보건연구원이 실시한 작업환경측정 결과 n-Hexane, Heptane, Methyl cyclohexane, Octane, IPA, MIBK, Toluene, 1-Butanol, Ethyl benzene, Xylene, Styrene, Chloroform, Benzene, 2-Ethoxy ethanol 등의 혼합유기용제가 검출되었다. 조사당일의 작업 가동률이 평균 가동률의 50% 이하여서인지, 전반적으로 각 유기용제의 노출수준은 노출기준 이하로 낮았지만, 세척작업자의 경우 Chloroform의 노출수준이 66.5ppm, 17.4ppm으로 노출기준인 10ppm을 초과하였다.

작업환경측정 당시, 조립라인의 세척작업자는 보호구를 전혀 사용하지 않고 국소배기시설도 설치되어 있지 않은 작업조건에서 작업을 하고 있었다.

김씨에 의하면, 과거에는 작업물량이 많아서 조립라인 중간에서 스프레이건을 이용하여 세척제를 기계의 안과 밖에 뿌려 흘러내리게 해서 작업을 했다고 하였다. 또, 기계의 내부 세척작업 때는 세척제가 도장복 내부로 스며들어 피부자극이 있었으며 에어건으로 불어서 말렸다고 한다. 역학조사 당시에는 바깥 부분은 걸레로 세척제를 묻혀 닦고 제품 안은 스프레이건을 이용하여 세척작업을 하고 있었다. 과거에도 세척제를 사용할 때 고무장갑은 착용하고 작업을 했지만, 세척제가 장갑내부로 스며들 정도였다고 하므로 세척제의 피부흡수 가능성도 높을 것으로 판단되었다. 그리고 스프레이건으로 제품에 뿌릴 때 주위가 뿌영게 될 정도로 비산이 심했다고 하며 주위 작업자들이 다른 곳으로 피할 정도로 냄새가 심하고 피부에 묻을 경우 피부가 따가울 정도였다고 하였다.

완성품에 대한 세척작업은 조립라인 중간에서 완성제품이 나오면 세척작업을 하게 되므로, 조립라인에는 국소배기시설이 전혀 없었고, 국소배기시설을 갖추기가 현실적으로 불가능하다고 하였다.

이러한 과거 작업 상황과 과거부터 현재까지의 작업조건의 변화를 감안할 때 세척작업 때 유기용제의 노출수준이 과거에는 훨씬 높았을 것으로 판단되었다.

2. 질병 경과와 건강진단 소견

김씨는 과거 수년간 특수건강진단에서 간기능검사 효소치의 증가로 인해 신질환과 간질환 요주의 또는 간장질환 소견을 받은 적이 있는데, 8년 전부터는 두통을 호소하여 유기용제 과 노출에 대한 주의 판정을 받은 적이 있으며, 신너작업 제한, 보호구 착용철저 등 검진의사의 권고를 받은 바 이었다.

유기용제 특수건강진단에서 실시된 생물학적 지표의 경우, 10년 전의 요중 마노산 농도가 1.2g/L로 나타난 적이 있어, 김씨가 질병이 발생하기 수년 전부터 유기용제에 과 노출되어 온 것으로 생각되었다.

김씨는 대학병원 재활의학과에서 근위축성 측색경화증으로 진단받았는데, 담당의사에 의하면 근위축성 측색증후군과 관련된 다른 질환은 배재될 수 있다고 하였다¹⁾. 또, 담당의사에 의하면 같은 도장반 작업장내에서 근무한 동료근로자 1인이 유기용제에 의한 난치성 두통으로 산재판정을 받고, 2인의 근로자의 경우 상완근력의 약화를 호소하고, 뇌경색 등의 증상을 호소하고 있다고 하였음을 볼 때 작업환경에서 유기용제 노출이 높았을 가능성이 있다고 하였다.

3. 근위축성 측색증후군과 화학물질

근위축성 측색경화증은 운동신경세포가 퇴행성 변화에 의하여 점차 소실되는 대표적인 운동신경성 질환으로 성인에서 발생하는 근력 약화와 근위축이 특징이다. 이 질병은 현재 그 원인이나 병리기전이 완전히 밝혀져 있지 않으며, 5-20%에서 가족력이 발

1) 근위축성 측색 경화증을 일으킬 수 있는 원인으로는 일반질환으로는 (1) 대뇌반구 종양 혹은 경추부 척추부리증 등의 구조성 질환, (2) 파상풍, 라임질병, 소아마비 등 감염, (3) 자기면역성 다발성 신경근병 등의 면역질환, (4) 저혈당, 갑상선 기능항진증 등의 대사성 질환, (5) 그 외 유전적 생화학 질환들이 알려져 있다.

견되기도 하여 가족형 및 가족력과 무관한 산재성(sporadic) 아형으로 나눌 수 있다. 그 외에 괌, 뉴기니아, 일본의 키 지방 등의 지역에서 다발하여 환경관련 요인의 영향이 있는 유형으로 추정되고 있는 서태평양 유형(Western pacific ALS)이 있다. 가족형에서는 유전자 이상 등을 병리기전으로 추정하기도 하지만, 산재성에서는 효소 이상, 환경적 영향 등 복합적 기전으로 발생하는 것으로 설명되고 있다. 일반적으로 유병률은 인구 10만명당 0.5-5명으로 보고되고 있으며 대부분이 50세 이후에 발병하고¹⁾, 40세 이전에 발병되는 경우는 10%, 30세 이전에 발병되는 경우는 5% 정도이다²⁾. 특히 가족형은 평균 발병연령이 46세이며, 산재성은 56세이다³⁾⁴⁾.

운동신경성 질병은 납, 알루미늄, 망간 등의 중금속과 유기용제 등과 관련되어 있는 것으로 보고되어 왔다⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾. 예를 들면 남부 스웨덴의 9개 도시에서 이루어진 환자 대조군 연구에서는 112명의 환자에서 조사한 결과 유기용제에 노출된 경우 근위축성 측색경화증 등의 운동신경성 질병의 발생 비차비가 15.6(2.8-87.0)으로 관찰되었으며⁹⁾, 스코틀랜드에서 이루어진 연구에서는 납(비차비=5.7, 95% 신뢰구간, 1.6-30), 유기용제/화학물질(비차비=3.3, 95% 신뢰구간, 1.3-10)이 관찰되었다¹⁰⁾.

또 다른 연구는 근위축성 측색경화증(ALS)과 작업장 폭로의 관련성에 대해서 평가하기 위해 감시체계를 통해 250만 명의 인구 중에서 파악된 174명의 근위축성 측색경화증 환자에서 산업위생 전문가가 직업적 노출을 조사하였다. 그 결과 유기용제에 노출된 사람에서 근위축성 측색경화증 발생의 비차비는 1.6(95% 신뢰구간 1.1-2.5)이었다.

화학물질의 종류별로 나누어 보면 알코올, 케톤, 벤젠, 톨루엔, 크실렌(xylene), 세척용제에 노출된 사람에서 근위축성 측색경화증 위험이 증가하였으며 특히 알코올, 케톤 계열 유기용제는 비차비 2.0(95% 신뢰구간 1.0-4.0)이었고 세척용제 및 탈지제에서는 비차비 1.9(95% 신뢰구간 1.1-3.3)이었다. 중금속 노출과 관련해서는 크롬 노출에서 비차비 2.5(1.0-6.7)이었으며 납의 경우도 비차비 1.9(1.0-3.6)이었고 납 함유 도료에서도 비차비 1.3으로 연관성이 관찰되었다¹¹⁾.

이러한 조사결과와 문헌검토 사항들을 종합하여 볼 때, 김씨의 근위축성 측색경화증은 도장작업 중 노출된 유기용제에 의한 영향이 컸다고 판단하게 되었다. ☺

참 고 문 헌

- 1) Adams R D, Victor M, Ropper AH. Principles of Neurology. international edition. MacGraw-Hill, Inc. pp 1090
- 2) Merritt's Textbook of Neurology. 9th edition. williams & wilkins, 1995. 744-749
- 3) Bradley WG. Neurology in Clinical Practice 2nd edition Vol II. Butterworth-Heinemann. pp. 1843-1851
- 4) Strong MJ, Hudson AJ, Alvord WG. Familial amyotrophic lateral sclerosis, 1850-1989: a statistical analysis of th world literature. Can J neurol Sci 1991;18:45-58
- 5) Gunnarsson L-G, Lindberg G. Amyotrophic lateral sclerosis in Sweden 1970-83 and solvent exposure. Lancet 1989:958
- 6) Costa LG and Manzo L. Occupational Neurotoxicology. 149-152
- 7) Hawkes CH, Fox AJ. Motor neurone disease in leather workers. Lancet 1981:507
- 8) Hawkes CH, Cavanch JB. Motorneuron disease: a disorder secondary to solvent exposure? Lancet 1989;73-74
- 9) Gunnarsson LG, Bodin L, soderfeldt B, Alexson O. A case-control study of motor neurone disease: its relation to heritability, and occupational exposures, particularly to solvents. British Journal of Industrial Medicine. 1992;49:791-8
- 10) Chancellor AM, slattery JM, Fraser H, Warlow CP. Risk factors for motor neuron disease: a case-control study based on patients from the Scottish Motor Neuron Disease Register. J Neurol Neurosurg Psychiatry 1993;56:1200-1206
- 11) McGuire V, Longstreth WT Jr, Nelson LM, Koepsell TD, Checkoway H, Morgan MS, van Belle G. Occupational exposures and amyotrophic lateral sclerosis. A population-based case-control study. Am J Epidemiol 1997;145(12):1076-88