

# 직업병 진단 사례집





## 머리말

안전보건공단 산업안전보건연구원은 직업성 질환이 발생하거나 발생할 우려가 있는 사업장 공정 근로자의 질병과 작업장의 유해요인에 대한 상관관계의 분석 및 평가를 위하여 직업성질환 역학조사를 수행하고 있습니다. 역학조사는 사업주·근로자대표, 보건관리자, 건강진단의사, 근로복지공단, 고용노동부 등의 요청 또는 안전보건공단의 자체 판단에 의하여 실시하며, 근로자의 질병에 대한 업무관련성 여부를 판단하여 그 결과를 조사 요청자에게 회신하고 있습니다.

역학조사는 조사수행자가 역학조사계획서를 작성한 후 역학조사평가위원회의 운영분과위원회의 심의를 거친 후에 질병 및 공정 관련 문헌조사, 사업장 자료조사, 근로자 건강기록조사, 사업장 현장조사, 해당 근로자 및 동료 근로자에 대한 면담조사 등을 수행합니다. 역학조사 보고서는 역학조사평가위원회 작업환경평가분과위원회에서 근로자의 과거 작업공정에서 발생가능한 유해요인 및 노출평가 등에 대한 심의를 실시하고, 업무관련성평가분과위원회에서 작업장의 유해요인과 질병의 상관관계에 대한 심의를 수행합니다.

산업안전보건연구원에서는 매년 역학조사평가위원회에서 심의 완료되어 조사 요청자에게 송부된 보고서의 내용을 요약하여 질병 계통별로 분류한 후 직업병진단사례집을 발간하고 있습니다. 2010년에는 통합 사례집(2000년-2008년)을 발간한 바도 있습니다. 금번에 발행하게 된 사례집은 2017년도에 조사 완료되어 작년 사례집에 포함되지 못했던 사례와 2018년 10월 14일(14회 역학조사평가위원회 통합회의)까지 조사 완료되어 보고서 송부된 사례를 묶어 편집하였습니다.

사례집은 근로자 질병 이환의 개요, 사업장 공정의 작업환경, 질병의 해부학적 분류, 유해인자, 의학적 소견, 업무관련성 여부 등을 중심으로 편집하였는 바, 본 사례집이 직업병 예방 및 작업환경관리 업무에 종사하는 전문가와 일반 근로자들에게 활용되길 바랍니다.

2018. 11.

산업안전보건연구원장 직무대리 이 관 형

# 차 례

가. 림프조혈기계암 • 3

1. 자동차 도장업무 근로자에서 발생한 B-세포림프종 .....	3
2. 자동차 제조 작업자에서 발생한 B-세포 림프종 .....	6
3. 자동차 부품 제조 작업자에서 발생한 공격성 NK세포 백혈병 .....	8
4. 전기배전 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병 .....	10
5. 반도체 제조 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병 .....	12
6. 수지 제조 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병 .....	14
7. 플라스틱 압출 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병 .....	16
8. 코팅기계 제조 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병 .....	18
9. 양극재 개발자에서 발생한 급성골수성백혈병 .....	20
10. 기계설비 조직원에서 발생한 급성림프구성백혈병 .....	22
11. 반도체 제조 작업자에서 발생한 급성전골수성백혈병 .....	24
12. 실험실 종사자에서 발생한 급성전골수구성백혈병 .....	26
13. 터널 목공 작업자에서 발생한 급성전골수성백혈병 .....	28
14. 소프트웨어 엔지니어에서 발생한 급성전골수성백혈병 .....	30
15. 변전실 관리업무 종사자에서 발생한 다발성 골수종 .....	32
16. 주물공장 근로자에서 발생한 다발성 골수종 .....	34
17. 금속 제련 작업자에서 발생한 다발성 골수종 .....	36
18. 자동차 제조 작업자에서 발생한 다발성 골수종 .....	38
19. 반도체 부품 제조 작업자에게 발생한 만성골수성백혈병 .....	40
20. 골재 분쇄작업자에서 발생한 만성골수성백혈병 .....	42
21. 반도체 검사업무 작업자에서 발생한 비호지킨림프종 .....	44
22. 디스플레이 제조 작업자에서 발생한 악성림프종 .....	46

# 차 례

## 나. 기타 암 • 48

23. 디스플레이 제조 작업자에서 발생한 교모세포종 .....	48
24. 석면방직 작업자에서 발생한 난소암 .....	50
25. 금속가공 작업자에서 발생한 방광암 .....	52
26. 도장 작업자에서 발생한 방광암 .....	54
27. 선박 및 건축해체 작업자에서 발생한 식도암 .....	56
28. 도장 및 사상 작업자에서 발생한 신장암 .....	58
29. 자동차 제조 작업자에서 발생한 방광의 악성신생물 .....	60
30. 선박 및 건축해체 작업자에서 발생한 위암 .....	62
31. 반도체 품질 검사 작업자에서 발생한 유방암 .....	64
32. 자동차 정기검사원에서 발생한 유방암 .....	66

# 차 례

## II 암 외 질환

69

### 가. 신경계 질환 • 71

- 33. 자동차부품 제조 작업자에서 발생한 대사성뇌병증과 말초신경병증 ..... 71
- 34. 인쇄회로기판 생산 작업자에서 발생한 뇌병증 ..... 73
- 35. 반도체 제조 작업자에서 발생한 시신경척수염 ..... 75

### 나. 심혈관계 질환 • 77

- 36. 안료 배합 작업자에서 발생한 급성심근경색 ..... 77
- 37. 단광제조 작업자에서 발생한 심근병증 및 심실빈맥 ..... 79
- 38. 세탁업 종사자에서 발생한 심부전, 확장성 심근병증 ..... 81

### 다. 조혈기계 질환 • 83

- 39. 기계설비 유지보수 작업자에서 발생한 골수형성이상증후군 ..... 83
- 40. 자동차 제조 작업자에서 발생한 골수형성이상증후군 ..... 85
- 41. 금속재료 가공 작업자에서 발생한 골수형성이상증후군 ..... 87
- 42. 수납염 작업자에서 발생한 재생불량성빈혈 ..... 89

### 라. 기타 질환 • 91

- 43. 타이어 제조 작업자에서 발생한 말기 신부전 ..... 91
- 44. 배관 용접공에게 발생한 비소중독 ..... 93
- 45. 배관 용접공에게 발생한 비소중독 ..... 95
- 46. 강관 제조업체 종사자에서 발생한 전신성 경화증 ..... 97
- 47. 반도체 제조 작업자에서 발생한 전신성 홍반루푸스 ..... 99







# 암 질환



## 가 림프조혈기계암

### 1 자동차 도장업무 근로자에서 발생한 B-세포림프종

성별	남성	나이	58세	직종	도장공	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	-----	-------	----

#### 1 개요

근로자 000은 1985년 2월 2일 □ 사업장에 입사하여 자동차제조 도장부에서 도장, 샌딩, 리페어 업무를 약 32년간 수행하였다. 2016년 9월 중순 경 눈이 자주 충혈되고 안구 건조가 심한 증상이 있었고 10월 초 안과 의원에서 악성 림프종 의증으로 진단 받고 대학병원에서 양안 조직검사결과 양안 점막관련 림프모양 조직의 림프절외 변연부 B-세포림프종으로 진단받았다. 근로자는 자동차 제조사업장의 도장부서에서 페인트 및 희석제에 함유된 다양한 화학물질 노출로 인하여 해당 상병이 발생하였다고 판단하여 2017년 4월 20일 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고 근로복지공단은 2017년 11월 업무관련성 확인을 위한 역학조사를 의뢰하였다.

#### 2 작업환경

자동차 제조사업장의 작업환경측정결과와 문헌자료에서 차량 도장작업시 벤젠노출이 있었고 사용한 신너 등에 벤젠이 함유되어 있었던 점을 고려할 때 2002년까지는 벤젠에 노출되었을 것으로 추정되었다. 타 사업장의 작업환경측정결과에서 근로자의 근무공정과 비슷한 중도부스에서 측정한 벤젠은 두 건으로 1991년 5.096 ppm, 0.676 ppm이었다. 그리고 논문에서 1995~1997년 벤젠농도는 0.04~2.67 ppm이었다. 이들 자료를 활용하여 근로자의 벤젠 노출량을 추정하였다. 1986년 11월 이후 도장2부 중도반 근무시 도장과 샌딩을 로테이션 하였고 때문에 0.5의 가중치를 주었고, 1992년 6월 이후 조장 근무시에는 전체 근무시간의 절반을 대체근무 하였고 이 중 절반을 도장하였다고 가정하여 0.25의 가중치를 주었다. 반장은 대체작업 비율이 낮기 때문에 도장작업을 하지 않았다고 가정하였고, 2002년 이후부터는 도장시 벤젠노출이 없다고 가정하였다. 문헌자료의 최소값, 최대값을 적용하여 계산한 벤젠 누적노출량의 범위는 3.2~28.5 ppm·yr이다. 계산결과 최소값과 최대값 사이의 범위가 크지만 벤젠의 노출기준 변경이 있었던 2002년 이전에는 도장작업 등 벤젠을 취급하는

공정에서 벤젠 노출이 상당했었고, 추정에 이용된 자료가 근로자의 노출시기보다 더 늦은 시기의 자료로 과소평가의 가능성이 있고, 과거 근무시간이 일 10시간이었으며 휴일근무 등의 추가 작업이 있었던 점, 도장 외 에도 벤젠에 노출 가능한 작업이 있었던 점 등을 고려해 본다면 보수적으로 접근하더라도 근로자는 10 ppm·yr이상의 벤젠에 누적 노출되었을 것으로 추정된다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

### 5 의학적 소견

근로자는 만 56세였던 2016년 9월경부터 눈이 침침하고 눈곱이 끼고 눈이 자주 충혈이 되어 2016년 10월 초 안과 의원에서 결막염 진단 하에 치료를 받았으나, 증상 호전이 없어, 다른 안과 의원에서 진료를 받은 결과, 악성림프종이 의심되어, 대학병원으로 전원하여 2016년 10월 10일 우안 결막 생검, 2016년 10월 20일 좌안 결막 생검을 시행하여 조직검사상 양안 MALT-lymphoma를 진단받았으며, 현재는 경과 관찰 중이다. 일반 건강진단 및 특수 건강 진단 상에서 2013년 백혈구 수치 증가, 2014년 AST 증가로 2차 검진을 수진한 이력이 있으나, 2차 검진 상에서는 정상으로 판정 받은 바가 있다. 종합건강진단에서 2011년 H.pylori 4.82U/ML, 2015년 0.686U/ML(참고치 0.00-1.10U/ML)으로 나타났으며, CLO test는 음성이었다. 건강보험 내역 상, 2016년 1월 결막 출혈로 치료 받은 병력이 있으나, 이후 특이한 후속 치료는 없었으며, Sjögren's syndrome, Hashimoto's thyroiditis과 같은 자가면역성 질환으로 치료 받은 이력은 없었다.

### 6 고찰 및 결론

근로자는 도장작업을 수행하면서 벤젠에 노출되었으며 타 자동차 제조사업장의 작업환경측정결과와 문헌자료를 통해 추정된 누적 노출량은 3.2~28.5 ppm·yr이다. 추정에 이용된 자료가 근로자의 근무시간과 정확하게 일치하지 않지만 추정에 활용된 자료가 노출기간보다 늦은 시기의 자료이고 2002년 이전 도장작업에서 벤젠 노출이 상당했고, 과거 근무시간이 일 10시간이었으며 휴일근무 등 추가 작업이 있었던 점, 도장 외에도 벤젠에 노출 가능한 작업이 있었던 점 등을 감안한다면 보수적으로 접근하더라도 10 ppm·yr이상의 벤젠에 누적 노출되었

을 것으로 추정된다. 따라서 근로자의 질환은 업무관련성이 높은 것으로 판단한다. 끝.  
미한 결과가 나타나지 않았다. 통계적으로 유의미한 결과가 나타난 연구들에서도 그 누적  
노출량은 본 사례의 누적노출량 보다 훨씬 높았다. 따라서 근로자의 비호지킨 림프종은 업무  
관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 2 자동차 제조 작업자에서 발생한 B-세포 림프종

성별	남성	나이	54세	직종	자동차 제조직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 □사업장에 입사하여 1985년 12월 12일부터 1995년 4월까지 트림 조립 및 수정 업무를 하였고, 1995년 5월부터 버스 트림 조립, 완성차 테스트 및 검사 업무를 하였다. 2016년 10월 15일 목에 이물감을 느꼈고, 2016년 12월 1일 대학병원에서 수술 후 9일 조직검사 결과 상 B cell lymphoma를 진단받았다. 근로자는 터치업 작업, 글라스 작업 중 벤젠 노출로 인해 상기 질환이 발생 하였을 가능성이 있다고 생각하여, 2017년 3월 15일 근로복지공단에 업무상 질병을 인정해 줄 것을 요청하였다. 근로복지공단은 2017년 11월 21일 업무상 질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 근무한 총 31년 중 25년 가량 화학물질에 노출되었다. 회사에서 제공한 작업환경 측정 결과서를 보면 벤젠 노출은 없었다. 다만 2000년-2005년에 측정물질로 벤젠이 있었다. TCE의 경우 미량 검출 되었다. 회사에서 제공한 MSDS 상에서도 벤젠 관련 물질은 없었다. 2018년 4월 12일에 측정한 결과에도 벤젠은 확인 되지 않았지만, 포름알데히드는 미량 검출되었다(0.003-0.008ppm). 벤젠의 과거 노출 연구 보고서에 의하면, 2002년부터 2011년까지 측정된 벤젠의 업종별 노출 수준을 보면 자동차 제조업의 경우 기하평균으로 0.02ppm이며 범위는 LOD-0.76ppm이다. 다른 연구들에서는 자동차 제조사 A사의 벤젠노출수준은 1995-1997년의 경우 0.04-2.67ppm(평균 0.54ppm)이고, 1992년 250개 사업장 측정결과서를 바탕으로 799개 작업공정에 대하여 벤젠노출 수준을 평가한 내용을 보면 스프레이공정 4.1±3.0 ppm, 붓도장 공정에서 4.5±3.0 ppm 이다. 종합적으로 고려해 보면 근로자는 벤젠 등 화학물질에 노출되었을 것으로 추정된다. 벤젠의 경우 노출 수준은 평균  $0.54\text{ppm} \times 5.6\text{yr} + 0.1\text{ppm} \times 12\text{yr} + 0.02\text{ppm} \times 7\text{yr} = 4.36\text{ppm} \times \text{yr}$  이고, 최대로 보면  $2.67\text{ppm} \times 5.6\text{yr} + 1.79\text{ppm} \times 12\text{yr} + 0.76\text{ppm} \times 7\text{yr} = 41.75\text{ppm} \times \text{yr}$  으로 추정된다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2016년 10월 15일 목에 이물감을 느꼈고, 2016년 12월 1일 대학병원에서 수술 후 9일 조직검사 결과 상 B cell lymphoma를 진단받았다. 과거력으로는 2006년 B형간염 진단 받았고, 라미부딘(Zeffix)을 복용하였다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 52세가 되던 2016년 12월 상세불명의 B-세포 림프종을 진단 받았다. 근로자는 1985년 12월부터 1995년 4월까지 트림 조립과 수정 업무를 하였고, 1995년 5월부터 2017년 1월까지 버스 트림 조립과 완성차 테스트 및 검사 업무를 하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 고무산업, 벤젠, 에틸렌옥사이드, 다이옥신, X-선, 감마선, PCB, 사염화 에틸렌, 삼염화에틸렌 등이 알려져 있다. 근로자는 약 25년간 화학물질을 취급하는 동안 벤젠에 노출되었을 가능성이 높으며, 누적노출량은 최대 41.75 ppmyears로 추정한다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 상당하다고 판단한다. 끝.

### 3 자동차 부품 제조 작업자에서 발생한 공격성 NK세포 백혈병

성별	남성	나이	53세	직종	자동차 부품 제조직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	------------	-------	----

#### 1 개요

근로자 000은 1989년 4월 1일 □사업장에 입사하여 주철주조부와 주조부에서 근무하였다. 2015년 1월 12일 전신 쇠약감 및 몸에 오한이 생겨 종합감기약을 먹고 일하였으나, 퇴근 시 고열이 발생하여 병원에서 입원치료를 하였으나 호전이 없었다. 이후 만 50세가 되던 2015년 2월 26일 대학병원에 전원하여 기타 림프성 백혈병(공격성 NK세포 백혈병, C917)을 진단받았다가 2016년 8월 2일 기타 명시된 백혈병(공격성 NK 세포 백혈병, Aggressive NK-cell leukemia, C947)으로 최종 진단받았다. 항암치료 후 2015년 9월 2일 동종조혈모세포 이식을 시행하였다가 이후 2016년 7월에 재발 판정을 받고 다시 항암치료중이다. 근로자는 주철주조부와 주조부에 약 26년간 근무하면서 각종 화학가스와 고온, 유리규산, 금속 흡, 다핵방향족탄화수소에 상시적으로 노출되었고, 벤젠과 포름알데히드, 사염화에틸렌(PCE), 삼염화에틸렌(TCE)에도 노출되었다고 주장하여 2017년 5월 11일 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 근로복지공단은 2017년 10월 17일 업무관련성 확인을 위한 역학조사를 의뢰하였다.

#### 2 작업환경

주물공장에서는 포름알데히드를 사용하는 작업은 없지만, 증자공정에서는 페놀수지가 코팅된 모래를 사용하고 있었다. 페놀수지에는 포름알데히드가 함유되어 있으며 증자작업시 금형의 온도가 250~300℃에 이르기 때문에 열분해에 의해 포름알데히드가 생성될 수 있다. 주물공장은 공정별로 벽면 등이 없는 개방된 공간이기 때문에 증자공정에서 발생한 포름알데히드가 인접 공정으로 확산될 수 있으며 증자공정에서 평균 0.052ppm(불검출 ~ 0.358ppm) 및 사처리 공정에서 평균 0.049ppm(0.0019 ~ 0.198ppm), 자동 주입공정에서 평균 0.0054ppm(불검출 ~ 0.0097ppm)의 포름알데히드가 검출되었다. 근로자는 이러한 포름알데히드가 발생하는 환경에서 약 26년간 근무하였으며, 작업환경측정결과 및 작업환경측정자료를 검토하여 최소한 누적노출량 9,142 ppm-hrs(4.57 ppm-yrs)의 포름알데히드에 노출되었을 것으로 추정한다. 벤젠의 경우 측정 대상 모든 공정에서 벤젠이 검출되지 않았다. 근로자 및 동료근로자들은 토요일 휴무 중 특별히 출근하여 바닥 도색작업 등을 실시하였다고 증언하고 있어 도색 작업 등에 사용된 페인트 및 희석제에 대하여 성분 분석을 하였으나 벤젠은 검출되지 않았다.



**3 해부학적 분류**

- 림프조혈기계암

**4 유해인자**

- 화학적 요인

**5 의학적 소견**

근로자는 2015년 1월 12일 전신 쇠약감 및 몸에 오한이 생겨 종합감기약을 먹고 일하였으나, 퇴근 시 고열이 발생하여 병원에서 입원치료를 하였으나 호전이 없었다. 이후 만 50세가 되던 2015년 2월 26일 대학병원에 전원하여 기타 림프성 백혈병(공격성 NK세포 백혈병, C917)을 진단받았다가 2016년 8월 2일 기타 명시된 백혈병(공격성 NK 세포 백혈병, Aggressive NK-cell leukemia, C947)으로 최종 진단받았다. 항암치료 후 2015년 9월 2일 동종조혈모세포 이식 시행하였다가 이후 2016년 7월에 재발 판정을 받고 다시 항암치료 중이다. 근로자는 고혈압과 갑상선 독증 과거력이 있으며 흡연은 5갑년으로 2000년부터 금연하였고, 음주는 주 2회 소주 한 병을 마셨다. 백혈병 및 기타 암 가족력은 없다고 진술하였다.

**6 고찰 및 결론**

근로자는 1989년 입사하여 1996년까지는 엔진블록을 제조하는 공장에서 용탕을 주형틀에 주입하는 작업을 수행하였으며, 1997년부터 발병 전까지는 주물사를 재생하는 공정에 근무하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 포름알데히드, 벤젠, 1,3-부타디엔 등이 충분한 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 중자공정에서 발생한 포름알데히드에 약 26년간 직간접적으로 노출되었으며 누적노출량은 최대 9,142 ppm·hrs(4.57 ppm·years)로 추정한다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 상당하다고 판단한다. 끝.

## 4 전기배전 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병

성별	남성	나이	52세	직종	무정전직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	------	-------	----

### 1 개요

근로자 ○○○은 □사업장에서 배전 전기원으로 근무하던 중 2015년 1월 □대학병원에서 급성골수성백혈병으로 진단받았고 2015년 5월 사망하였다. 유족은 고인이 전기배전원 업무를 하면서 특고압 활선상태의 전기작업시 발생된 전자파와 열악한 근무환경으로 인하여 해당 질병이 발생, 사망하였다고 주장하여 2015년 12월 근로복지공단은 산업안전보건연구원에 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자는 20년간 무정전작업을 수행하였다. 무정전작업은 크게 활선작업과 임시송전공법 및 직접송전공법을 이용한 작업 두 가지로 구분할 수 있으며 전자는 배전활선전공의 업무로, 후자는 무정전전공의 업무로 볼 수 있다. 하지만 대부분 배전활선전공, 무정전전공 기능자격을 갖고 있고 실제로 배전공사 중 두 자격자가 수행할 작업이 혼재된 채 이루어지고 있어 한 명의 작업자가 무정전작업 모두를 수행하고 있다고 보면 된다. 무정전작업자는 활선작업 차에 혼자 탑승하여 자가 조종하며 전선 사이를 옮겨가면서 배선공사를 수행한다. 현재 근무시간은 일 8시간으로 주 5일 근무한다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 물리적 요인

### 5 의학적 소견

근로자는 특이한 과거 병력은 없었으며 2015년 1월 골수검사에서 급성골수성백혈병으로 진단 받았다. 이후 1월 30일부터 2월 5일까지 관해 유도 항암 치료를 시행하였으나, 호중구 감소성 발열 및 폐렴이 발생하였으며, 2015년 5월 합병된 폐렴으로 사망하였다.

## ⑥ 고찰 및 결론

근로자는 1990년부터 배전전기공으로 근무하였고 무정전전공으로 약 20년간 활선작업을 수행하였다. 2015년 1월 급성골수성백혈병으로 진단받았고 2015년 5월 사망하였다. 근로자는 배전전기공으로 근무하면서 극저주파 자기장(ELF-MF)에 노출되었다.

향후 연구 진행에 따라 새로운 증거가 나타날 가능성이 있으나, 현재까지의 역학적 증거 및 연구 기관들에서 보고된 내용들을 종합적으로 볼 때는 전자기장 노출이 암 발생을 유발할 수 있다는 증거는 부족하다. 따라서 근로자의 급성골수성백혈병의 업무관련성은 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 5 반도체 제조 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병

성별	여성	나이	28세	직종	제품 검사직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	--------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2004년 10월 18일(만17세)에 반도체 제조 공정을 하는 □사업장에 입사하여 2011년 3월 31일까지 검사업무를 수행하였고, 2011년 4월 1일부터는 디스플레이 □사업장에서 증착공정 설비의 정상작동 여부를 확인하는 PC 모니터링 및 패널의 불량 유무를 검사하는 모니터링 업무를 하였다. 근로자는 2014년 12월 제왕절개로 남아를 출산한 뒤 2015년 3월부터 전신 무기력, 어지러움, 구토 증상 및 피부 가려움을 호소하였다. 몸에 멍이 쉽게 들고 잇몸이 부어오르며 피부에 반점이 생겨 2015년 5월 병원에서 혈액검사를 시행하였고, 백혈병 의심 소견으로 3차 의료기관으로 의뢰되었다. 2015년 5월 급성골수성백혈병 상병 진단되었다. 입원 후 항암치료 중 면역저하기에 뇌혈관 합병증 및 급성 호흡부전으로 2015년 6월 급성골수성백혈병을 사인으로 사망하였다. 근로자의 유족은 근로자가 2004년 10월부터 약 11년간 근무하면서 화학물질 및 전리방사선에 노출되어 급성골수성백혈병을 진단 받고 사망에 이르게 되었다고 판단하여 상병과 업무 내용과의 인과 관계를 확인하고자 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 2016년 8월 근로복지공단은 업무관련성 확인을 위한 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자가 검사작업 시 고온에 의한 열적 부산물로 유해물질이 발생할 수 있다는 문헌검토에 따라 해당 작업에 대한 작업환경측정을 실시하였다. 그 결과 벤젠, 산화에틸렌, PAH(12종)는 모두 불검출이었고, 포름알데히드는 0.001~0.002ppm으로 노출기준(0.3ppm)에 비교해서 매우 낮은 수준이었다.

또한 설비의 정전기 제거용으로 사용하고 있는 이오나이저는 방사선을 사용하지 않는 형태로 근로자가 전리방사선에 노출될 가능성은 낮을 것으로 판단한다. 사업장에서 실시한 2013년 상반기 작업환경측정 결과를 확인한 결과, 기타분진(유리규산 1% 이하), 베릴륨 및 함유제제, 은(금속), 산화마그네슘, 오존, 이소프로필알콜, 유리섬유가 측정대상 물질이었으며, 모두 노출기준에 비해 매우 낮은 수준이거나 불검출로 확인되었다. MSDS 자료와 과거 작업환경측정결과에서 근로자의 상병과 관련이 있는 유해물질을 예측하기 어려워 관련 문헌을 검토한 결과, OLED 재료로 벤젠고리가 결합된 방향족 탄화수소가 사용된다는 사실을 확인하였고, 고온의 증착 온도(350~400℃)에서 재료가 기화되는 과정에서 벤젠이 발생할 가능성도 있다고 추정하였다. 하지만 근로자가 실제 증착재료 교체 작업을 했는지 여부가

명확하지 않고, 근로자가 재료 교체 작업을 했더라도 정상 작업 시 증착은 진공상태의 챔버에서 이루어졌으며, 셋업 초창기 1년 정도로 그 기간이 짧았기 때문에 증착 과정에서 벤젠이 발생하더라도 근로자에게 노출된 벤젠의 양은 미미했을 것으로 판단한다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 물리, 화학적 요인(전리방사선, 벤젠 등)

### 5 의학적 소견

근로자는 2015년 3월부터 전신 무기력, 어지러움, 구토 증상 및 피부 가려움을 호소한 이후 몸에 멍이 쉽게 들고 잇몸이 부어오르며 피부에 반점이 생겼고 2015년 5월 급성골수성 백혈병 상병 진단되었다. 입원 후 치료 중 뇌혈관 합병증 및 급성 호흡부전으로 2015년 6월 사망하였다. 근로자는 2006년부터 갑상선기능저하증으로 투약중이었으나, 혈액질환이나 암 병력은 없으며, 방사선 치료력 및 발병 이전 항암제 투여력도 없다. 2014년 7월 임신 17주차에 급성 충수염으로 수술하였고, 2014년 12월 제왕절개로 남아를 출산하였다. 근로자의 어머니에서 갑상선 기능 저하증이 있지만 혈액질환과 암의 가족력은 없음을 확인하였다. 의무기록에 따르면 흡연은 하지 않았고, 음주는 1달에 한 번 1잔 음주하였다.

### 6 고찰 및 결론

근로자는 28세가 되던 2015년 5월 급성골수성백혈병으로 진단받아 그 해 6월 사망하였다. 근로자의 상병과 관련 있는 직업적 유해요인으로는 벤젠, 전리방사선, 1,3-부타디엔과 산화에틸렌 등이 알려져 있다. 근로자가 업무를 수행하면서 전리방사선, 1,3-부타디엔, 산화에틸렌 등에 노출될 가능성은 낮고, 벤젠은 노출되었더라도 1년 정도로 기간이 짧으며, 그 노출수준은 낮았을 것으로 추정된다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 6 수지 제조 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병

성별	남성	나이	46세	직종	수지 생산직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	--------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1997년 8월 21일 □사업장에 입사하여 2016년 9월까지 19년간 생산팀에서 근무하였다. 2016년 10월 1일 발치 후 출혈, 신체 불편감 및 전신무력감이 느껴져 개인병원에 내원하여 혈액검사에서 백혈구 215,000 Thous/uL, 혈색소 6.3 g/dL이 보였으며, 말초혈액도말에서 비정상 림프구 90% 소견을 보여 큰 병원을 권유받았다. 대학병원으로 전원하여 2016년 10월 5일 급성 골수성 백혈병을 진단받았다. 이후 다양한 항암치료에도 완전관해에 이르지 않아 2017년 6월 동종조혈모세포이식을 시행하였다. 하지만 2017년 8월 재발하였고 치료 도중 폐렴이 발생하여 2017년 10월 11일 사망하였다. 근로자의 유족은 페놀수지 작업, 분말페인트 생산 작업을 담당하면서 포름알데히드, 페놀, Anysol-100, M-CRESOL, 8% Zn-Octoate, 크실렌, 톨루엔 등에 다량 노출되어 급성 골수성 백혈병이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 2017년 10월 25일 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 포름알데히드를 base로 하는 수지제조 공정에서 10년 이상 근무하였고 수지제조 공정에서 근무하던 시기(1998~2006년)에 수지제조를 위해 사용한 포름알데히드 양은 월 200톤~300톤으로 2007년 이후 사용량보다 3~75배 이상이었고, 국내·외 포름알데히드 수지를 제조하는 다른 사업장의 공기 중 포름알데히드 농도는 0.21~0.687ppm으로 2005~2016년 수지제조 공정에서 측정된 포름알데히드 농도 보다 4.6~104배 높았다. 따라서 근로자의 포름알데히드 누적노출량은 2005~2016년 작업환경측정자료를 토대로 추정된 256~1,793 ppm·hrs 보다는 높은 10,072 ppm·hrs 이상으로 추정되고, 희석제 등으로 사용된 톨루엔, 크실렌, 스틸렌 및 페놀 등은 벤젠고리를 기본으로 하는 물질들이어서 이들 물질에 불순물로 포함된 벤젠의 노출 가능성도 배제할 수 없다. 보호구나 환기장치가 부실한 상황에서 업무를 수행했을 가능성이 높아 이런 유해물질이 호흡기와 피부를 통하여 노출되었을 것으로 추정한다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2016년 10월 1일 발치 후 출혈, 신체 불편감 및 전신무력감이 느껴져 개인병원에 내원하여 혈액검사에서 백혈구 215,000 Thous/uL, 혈색소 6.3 g/dL이 보였으며, 말초혈액 도말에서 비정상 림프구 90% 소견 보여 큰 병원을 권유받았다. 대학병원으로 전원하여 2016년 10월 5일 급성 골수성 백혈병을 진단받았다. 이후 다양한 항암치료에도 완전관해에 이르지 않아 2017년 6월 동종조혈모세포이식을 시행하였다. 하지만 2017년 8월 재발하였고 치료 도중 폐렴이 발생하여 2017년 10월 11일 사망하였다. 근로자는 2012년 접촉 피부염 진단 후 계속 동일상병으로 수진하였다. 흡연 및 음주는 하지 않았다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 1997년 입사하여 수지 생산직에서 11년 6개월, 분체도료 생산업무에 7년 7개월 간 근무하였다. 근로자의 상병과 관련있는 직업적 유해요인으로 포름알데히드, 벤젠, 1,3-부타디엔, 엑스선 및 감마선 등이 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 수지생산 업무를 하면서 포름알데히드에 노출되었고, 과거 작업환경측정결과와 관련문헌 등에 근거할 때 10,072 ppm·hrs 이상의 포름알데히드에 누적 노출되었을 것으로 추정되었다. 또한, 과거 사용된 희석제에 함유된 벤젠의 노출 가능성도 배제할 수 없다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 높은 것으로 판단한다. 끝.

## 7 플라스틱 압출 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병

성별	남성	나이	36세	직종	압출기 조작용	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2015년 8월 21일 □사업장에 입사하여 플라스틱 압출기 조작 및 청소, 제품 포장 등의 업무를 수행하였다. 입사 후 2017년 2월 15일 상용직으로 전환되었고 근무 중 2017년 5월 대학병원에서 급성골수성백혈병으로 진단받았다. 근로자는 ABS, HIPS 등 플라스틱 원료에서 발생하는 발암물질에 의해 질병이 발생하였다고 생각하여 2017년 10월 근로복지공단에 산재보험 최초 요양급여를 신청하였고 근로복지공단은 2018년 1월 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자가 수행한 플라스틱 압출작업은 수지(Resin) 및 안료를 혼합한 뒤 압출과정을 거쳐서 펠릿 형태의 착색제를 생산하는 공정으로 4종류의 수지(PE, ABS, HIPS, PBT)가 사용되었다. MSDS 검토결과 상기 수지들의 성분(고분자 화합물) 중에는 백혈병을 일으킬 가능성이 있는 유해인자가 없었다. 압출공정에서 벤젠, 1,3-부타디엔, 포름알데히드, 스티렌의 유해인자를 대상으로 작업환경측정을 수행한 결과, 벤젠과 1,3-부타디엔은 검출되지 않았고 스티렌은 ABS 제품 압출 시에만 0.01 ppm이 측정되어 노출기준(20 ppm)보다 매우 낮았다. 포름알데히드는 ABS 압출시 0.022 ppm, PE 압출시 0.017 ppm이 측정되었고 근로자의 노출기간을 고려하여 계산하였을 때 약 70 ppm·hrs의 누적노출량이 추정되었다. 압출기 내부 세척과정에 사용한 등유의 벌크시료 분석에서는 벤젠이 검출되지 않았다(검출한계 0.01 wt%).

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

### 5 의학적 소견

근로자는 2015년 8월 □사업장에 입사하여 2017년 5월까지 약 22개월간 플라스틱 압출



업무를 수행하였다. 근로자는 2017년 5월 2일 처음으로 감기 증상과 같은 몸의 이상을 느꼈으며 5월 14일까지 병가를 내고 쉬었다. 하지만 증상은 호전되지 않고 열이 계속 발생하자 5월 18일 개인병원을 거쳐 대학병원에 내원하였다. 이후 골수검사를 시행하여 급성골수성백혈병(M2, C92.08)을 진단받았다. 근로자는 대학병원에서 골수이식을 받고 현재 항암치료를 받으며 경과관찰 중이다. 근로자에게 특별한 과거력 및 가족력은 없었다. 술은 월 1회 소주기준으로 반병정도를 약 10년간 마셨으며 담배는 피우지 않았다고 하였다.

## ⑥ 고찰 및 결론

근로자는 2015년 8월 21일 입사하여 2017년 5월까지 약 22개월간 압출기 조작, 제품 포장, 압출기 클리닝 작업 등을 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 벤젠, 포름알데히드, 1,3-부타디엔 등이 충분한 근거가 있는 것으로, 스티렌이 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 22개월간 근무하는 동안 압출과정 중 열분해 산물인 벤젠, 포름알데히드, 부타디엔, 스티렌에 노출될 수는 있으나 노출수준과 노출량이 백혈병 발생위험을 증가시킬 수 있는 수준에 비해 매우 낮다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 8 코팅기계 제조 작업자에서 발생한 급성골수성백혈병

성별	남성	나이	52세	직종	코팅기계 제조직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2006년 6월 코팅기계 생산 업체인 □사업장에 입사하여 조립, 샘플테스트 등의 업무를 수행하던 중에 2016년 7월 25일에 급성골수성백혈병으로 진단 받았다. 이에 근로자는 업무와 인과관계를 확인하고자 근로복지공단에 역학조사를 의뢰하였고, 근로복지공단은 업무상질병 관련 여부의 확인을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

현장조사를 통한 시료포집결과 벤젠은 모두 불검출 되었지만, 과거 연구결과 등을 고려할 때 과거에 취급하였던 신나 등의 제품 중에 벤젠이 함유되었을 가능성은 있다고 볼 수 있다. 포름알데히드의 경우 세척작업에서 0.438 ppm, 테스트/코팅작업에서 0.069 ppm이 검출되었다. 물질안전보건자료에서 확인되지 않은 물질이 상대적으로 고농도로 노출되었고, 원시료에 대한 분석이 어려운 상태에서 재측정을 통해 포름알데히드 노출의 가능성과 노출농도를 추정하고자 하였다. 그 결과 다시 측정한 세척 작업시 노출농도도 유사한 수준 (0.459 ppm)으로 분석되었고, 옥외 지역과 공장내 대조지역에서 포름알데히드가 노출되지 않아서 환경노출에 의한 것이 아닌 작업중 노출이 이루어지고 있음을 확인하였다. 따라서 MSDS 등의 자료를 통해 확인되진 않았지만, 현재 취급되고 있는 신너 및 도료, 코팅제 또는 제품/원자재 등에 포름알데히드의 일부 함유 또는 부산물로 발생 또는 방출할 가능성이 있다고 판단된다. 해당 작업공정들은 별도의 국소배기장치가 설치되지 않았으며, 호흡용 보호구는 착용하지 않았을 것으로 사료되어, 세척 및 코팅/테스트 작업시간 및 이외에도 확산되어 공기 중 체류되고 있는 포름알데히드 및 각종 유기용제에 지속적으로 노출되었을 가능성이 있다. 따라서 이번 조사로 확인된 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인 중 하나인 포름알데히드의 현재의 확인된 노출수준을 10년간의 작업내용에 적용하여 누적노출량을 추정한다면 1.062 ppm·year (2,124 ppm·hrs)으로 판단된다.

### 3 해부학적 분류

– 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자 000은 2006년 코팅기계 제작 업체에 입사하여 근무하던 중, 2016년 3월에 건강 검진을 받았고, 이때 큰 병원에 가보라는 소견을 들었다. 그러나 가지 않고 방치하던 중, 그해 6월에 어지러움 등의 증상이 발생하여 대학병원에 방문하였고, 2016년 7월 25일에 급성골수성백혈병으로 진단 받았다. 이후 지속적인 치료를 수행하고 있다. 상병진단이전 특이 질환력은 없었으며, 조혈기계 악성질환을 포함한 악성신생물의 가족력 또한 없다고 하였다. 흡연은 10년간 하였고, 금연한지 10년 되었다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 2006년부터 10년간 코팅기계 제작 업체에서 종사하며 포름알데히드를 포함한 다양한 유기용제에 노출되었다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 벤젠, 1,3-부타디엔, 포름알데히드, 고무제품 제조업, X-선, 감마선 등이 충분한 근거로 알려져 있고, 산화에틸렌, TCE, 라돈, 석유정제업 등이 제한적 근거로 알려져 있다. 근로자는 코팅기계 조립업무 중 세척작업을 수행하는 과정과 코팅작업 개발팀에 근무하면서 노출된 포름알데히드 누적노출량은 1.062 ppm\*year (2,124 ppm\*hrs)로 추정하였으며, 석재부착작업과 코팅작업에서 벤젠에 노출되었을 가능성이 있다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 상당하다고 판단한다. 끝.

## 9 양극재 개발자에서 발생한 급성골수성백혈병

성별	남성	나이	38세	직종	양극재 연구개발직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2002년부터 2005년 12월까지 □사업장에 입사하여 양극재 연구개발 업무를 하였으며, 2006년 1월 다른 사업장에서 2010년 2월까지 양극재 제품 개발 및 Pilot line 관리 업무를 수행하였다. 이후 2010년 3월 1일 부터 다른 사업장 연구소에서 2차 전지 양극재 제품 개발 및 Pilot line 관리 업무를 수행하였다. 2014년 10월 13일 좌측 옆구리 통증을 주소로 대학교병원에 방문하였고, 급성 골수성 백혈병으로 진단받았다. 이후 급성 골수성 백혈병으로 인한 소뇌출혈로 2014년 10월 17일 사망하였다. 근로자의 유족은 작업장의 양극재 제조과정에서 사용되는 화합물에 의해 급성 골수성 백혈병이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 2016년 1월 5일 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 실험실에서 아세톤 등을 세정제 및 유기용제로 사용했고, 양극재 개발 이외에도 성능 평가를 위해 coin 형태의 2차 전지를 제조했다는 점을 감안하면 바인더 등의 화학물질에도 노출되었다고 보는 것이 타당하다. 이 과정에서 불순물로 함유되어 있는 벤젠에 낮은 수준이기는 하나 노출되었을 가능성이 있다. 또한 2차 전지의 성능을 평가하는 과정에서 전자현미경을 사용했다고 한다. 이 작업은 operator가 하는 것이 일반적이거나 연구실 환경 등을 감안하면, 연구원이 예외적인 상황에서 노출되었을 가능성을 배제할 수는 없으며, 이 과정에서 드물게 낮은 에너지 수준의 X-선에도 노출되었을 가능성이 있다. 또한 근로자는 양극재 제품개발 및 Pilot line 공정에서 근무할 당시 화학물질의 취급과정 및 업무 수행 과정에서 그 수준이 매우 낮기는 하나 Benzene과 포름알데히드, TCE, 전리방사선에의 노출 가능성이 있었다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 물리, 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2014년 10월 13일 좌측 옆구리 통증을 주소로 대학교병원에 방문하였고, 급성 골수성 백혈병으로 진단받았다. 이후 급성 골수성 백혈병으로 인한 소뇌출혈로 2014년 10월 17일 사망하였다. 근로자는 건강검진 결과 및 문진 내역상(2006년~2012년) 요단백 약양성(2010년, 2012년), 이상지질혈증(2010년) 소견 있었으며, 음주 1회/주, 3잔/회 하였으며 흡연력은 50갑년이다. 7세 때 좌측 신우요관이행부위 협착증이 있었고 수술을 시행하지 않아 이후 검사 시마다 좌측 수신증이 진단되었다. 2014년 7월부터 편도염이 자주 있었다고 진술하였으며 2014년 3월에는 대상포진으로 치료를 받았고, 원형 탈모 등이 나타나기도 하였다. 이외에 기저질환은 없었다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 2002년 2차 전지 양극재를 연구 개발하는 연구원으로 일을 시작했고, 2006년 1월부터 2014년 3월까지 양극재 제품개발 및 Pilot Line 관리업무, 양극재 생산공정 관리, 공장구축 등의 업무를 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경 요인으로 벤젠, 포름알데히드, 1,3-부타디엔 등이 충분한 근거가 있으며, 나이트로젠 머스타드, 스티렌, 극저주파 자기장(소아 백혈병), 라돈-222 등이 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 2002년부터 2014년까지 약 12년간 매우 낮은 수준의 벤젠과 낮은 에너지 수준의 X선, 포름알데히드 등에 노출되었을 가능성이 있다. 하지만 현재 2차 전지와 관련한 산업에 대한 역학연구 결과가 없으며 공정 및 사용하는 화학물질의 변화가 매우 빠른 상황이어서 정확한 노출을 바탕으로 의학적 연관성을 판단하기 어렵다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 부족하다고 판단한다. 끝.

## 10 기계설비 조작원에서 발생한 급성림프구성백혈병

성별	남성	나이	57세	직종	기계설비 조작원	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1987년 9월 14일 □사업장에 입사하여 기계가공, 변속기 조립, 브레이크 원료배합, 변속기 성능검사 등을 수행하였으며, 2016년 7월에 어지럼증과 잇몸에서 피가 나오는데 멈추지 않고 고무줄처럼 늘어지고 끊어지지 않아 병원을 방문하여 검사한 결과 급성 림프구성 백혈병으로 진단을 받았다. 브레이크 원료배합 작업에서 사용했던 톨루엔에 벤젠이 포함될 수 있다고 들어 벤젠에 의해 질환이 발생했다고 생각을 하여 2016년 11월 업무상질병으로 산재신청을 하였고, 2017년 3월 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위하여 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

기계가공의 경우 수용성과 비수용성 절삭유를 모두 사용하였으나 비수용성절삭유는 대체 근무시 잠깐 사용한 것으로 노출이 매우 적으며, 주로 PAHs 노출과 관련이 있다고 판단된다. 수용성 절삭유는 벤젠노출과는 관련이 없었다. 그러나 문헌고찰에서 포름알데히드 노출이 0.013-0.163ppm(평균 0.039ppm) 수준으로 보고한 바가 있어 과거 포름알데히드 방출형 방부제가 함유된 절삭유를 사용했다는 가정하에서 누적노출량을 추정하였다. 업무에 종사한 기간인 3년 6개월을 대입하면 총 누적노출량은 약 0.046-0.571 ppm-years(평균기준 0.137 ppm-year)로 추정되었다. 한편 원료배합공정에서는 벤젠과 포름알데히드에 대해 노출을 고려하였는데, 2009년부터 2011년까지 작업환경측정에서 나타난 톨루엔 노출농도에 벤젠이 불순물로 섞여 있을 가능성에 대한 문헌검토를 참고하여 작업기간동안 최대누적노출량을 0.1750 ppm-years(98일의 근무이력 적용 시 0.0087 ppm-years)정도로 추정하였다. 변속기 성능검사의 경우 비교적 최근인 2011년 이후 근무하기 시작하였고, MSDS, 작업환경측정결과, 사용물질의 시료 분석결과에서 벤젠, 포름알데히드가 검출되지 않아 이 업무과정에서는 벤젠, 포름알데히드 노출이 없었다고 판단이 된다. 위의 결과를 종합하여 최대 노출가능성을 고려하여 평가할 때 벤젠의 누적노출량은 최대 0.1750 ppm-years로 추정하였고, 포름알데히드 경우는 과거 가공 공정에서의 누적노출량인 최대 0.571 ppm-years과 브레이크 원료배합 기간동안의 누적노출량인 최대 0.1219 ppm-years를 합산한 누적노출량은 최대 0.693 ppm-years로 추정하였다.

**3 해부학적 분류**

- 림프조혈기계암

**4 유해인자**

- 화학적 요인

**5 의학적 소견**

근로자는 2016년 7월에 어지럼증과 잇몸에서 피가 나오는데 멈추지 않고 고무줄처럼 늘어지고 끊어지지 않아 병원을 방문하여 검사한 결과 급성 림프구성 백혈병으로 진단을 받았다. 근로자는 특이병력은 없다고 하며 흡연은 13갑년으로 1995년까지 흡연을 하였고 이후 현재까지 금연 상태이며, 음주는 주 6회 소주 1.5병-2병 정도라고 한다.

**6 고찰 및 결론**

근로자는 기계가공(3년 6개월), 변속기조립(10년 10개월), 용접(2년 2개월), 브레이크 원료배합(5년 5개월), 변속기 성능검사(5년 1개월) 등을 수행하였다. 근로자의 질병과 관련 있는 작업환경요인으로 1,3-부타디엔, 전리방사선이 충분한 근거가 있는 것으로, 벤젠, 포름알데히드, 산화에틸렌 등이 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 작업환경측정에서 톨루엔 노출이 있었고 불순물로 벤젠이 포함되었을 가능성을 고려하여 추정된 누적노출량은 벤젠이 최대 0.1750 ppm-years이고 포름알데히드도 최대 0.693 ppm-years로 모두 매우 낮은 수준이었다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성에 대한 과학적 근거가 부족하다고 판단한다. 끝.

## 11 반도체 제조 작업자에서 발생한 급성전골수성백혈병

성별	남성	나이	25세	직종	반도체 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 □사업장에 입사하여 전자관 또는 반도체소자 제조공장에서 총 37개월 동안 근무하던 중 2017년 6월부터 잇몸 출혈이 지속되었고 멍이 없어지지 않았으며, 2017년 7월 31일 우측 발목에 급한 상처의 출혈이 6시간 동안 멈추지 않아 병원에 내원하였다. 병원에서 시행한 검사에서 혈소판 감소 소견을 보여 24세가 되던 2017년 8월 7일 대학교병원에서 급성 전골수성 백혈병을 진단받고 면역억제제 투여 및 항암치료 중이다. 근로자는 몰드작업과 경화작업 중 휘발성 유기화합물에 노출되었고, 반도체 가스 스크러버 관리 중 유해물질에 노출되어 급성전골수성백혈병이 발생하였다고 생각하여 2017년 9월 13일 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 2017년 12월 22일 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 반도체 몰드 및 경화공정에서 2.7년 근무하였으며, 4.3개월 동안은 건식식각 공정과 연결된 스크러버 유지 보수 작업을 수행하였다. 4.3개월 동안 수행한 반도체 스크러버 관리 업무 중에는 사용물질이 가압된 수분이며 스크러버와 연결된 11종의 가스 노출 개연성은 있으나 근로자의 질병과 관련된 물질은 없으므로 노출평가에서 배제하였다. 근로자의 보호구 착용형태, 직무를 근거로 평가하면 그 노출량도 매우 낮았을 것으로 추정된다. 따라서 공정, 작업, 사용물질, 발생물질, 과거 작업환경측정자료를 토대로 근로자의 상병 발생물질에 충분요인으로 확인되는 요인은 몰드 및 경화공정에서 발생 가능한 벤젠과 포름알데히드로 좁혀진다. 몰드 및 경화공정의 누적노출량을 산정하기 위해 작업환경측정을 실시하였으며, 역학조사결과와 2011년 이후의 연구 등의 조립공정에 대한 확인된 작업환경측정자료 중 최대치를 적용해 산정한 누적노출량은 벤젠은 0.055 ppm-years, 포름알데히드는 0.0567ppm-years (136.08ppm-hrs) 전후로 확인되었다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암



#### 4 유해인자

- 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2017년 6월부터 잇몸 출혈이 지속되었고 멍이 없어지지 않았으며, 2017년 7월 31일 우측 발목에 긁힌 상처의 출혈이 6시간 동안 멈추지 않아 병원에 내원하였다. 병원에서 시행한 검사에서 혈소판 감소 소견을 보여 24세가 되던 2017년 8월 7일 대학교병원으로 전원하여 시행한 골수검사 결과 급성 전골수성 백혈병을 진단받고 면역억제제 투여 및 항암 치료 중이다. 근로자는 이전 건강검진에서 특이 소견이 관찰되지 않았다. 흡연력은 없으며, 음주는 주 1회 소주 1병이었다. 2017년 8월 입원해서 시행한 검사결과 B형간염 항원(HBsAg) 양성 소견을 보여 항바이러스제를 투여 하였다. 가족력에서 친할아버지가 백혈병으로 사망하였다고 진술하였다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 총 37개월 동안 반도체 관련 업무에 종사하였으며, 약 32개월(2.7년)은 몰드작업과 경화작업을, 4.3개월 동안은 반도체 가스 스크러버 관리 작업을 하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 벤젠, 포름알데히드, 전리방사선이 충분한 근거가 있는 것으로, 비직업적인 요인으로 B형 간염이 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 몰드작업과 경화작업을 수행한 총 2.7년간의 누적노출량은 벤젠 0.055 ppm-years, 포름알데히드 0.0567 ppm-years(136.08 ppm-hrs) 정도로 매우 낮게 추정한다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성에 대한 과학적 근거가 부족하다고 판단한다. 끝.

## 12 실험실 종사자에서 발생한 급성전골수구성백혈병

성별	남성	나이	53세	직종	실험실 관련 종사직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	------------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1988년 9월 7일 □사업장에 입사하여 현재까지 석유화학실험, 합성수지 실험, 석유품질실험 업무를 수행하였다. 2016년 10월 20일 하반기 특수검진 결과 백혈구 수치가 낮은 것으로 확인되었고, 11월 23일 대학병원에서 급성전골수구성백혈병으로 확진되었다.

이에 근로자 000은 약 28년간 수행한 실험실 업무에서 고농도의 벤젠을 사용했을 가능성이 있는 것으로 생각하여 근로복지공단에 산재보험 요양급여 신청을 하였고, 근로복지공단은 해당 상병에 대한 역학 조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자는 1988년 9월에 입사하여 10개월간 석유화학실험실에서 근무하였고 시료채취시 고농도의 벤젠에 노출되었을 것으로 추정된다. 과거 측정자료와 문헌자료가 부족하여 그 노출수준을 정량적으로 평가하기는 어려우나 당시 작업환경, 작업방법을 고려하여 전문가적 판단을 해 볼 때 그 노출수준은 수 ppm 또는 수십 ppm 정도로 높았을 것으로 추정된다. 이후 합성수지실험실에서 근무한 17년 8개월 동안 벤젠에 노출되었을 가능성을 배제할 수 없으며, 1997년 3월 이후 정유분석실험실에서 석유제품과 공정시료를 분석하면서 벤젠과 1,3-부타디엔에 지속적으로 노출되어 왔고 그 노출수준은 현재 노출기준의 10% 미만의 저농도 노출이었을 것으로 추정된다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인(유기용제)

### 5 의학적 소견

근로자 000은 2016년 10월 20일 하반기 특수검진 결과 백혈구 수치가 낮은 것으로 확인

되어 10월 26일 부속의원에서 재검을 실시하였고, 11월 23일 대학병원에서 골수검사 및 혈액검사를 통하여 급성전골수구성백혈병으로 최종 진단되었다. 치료 후 관해되어 공고요법 중이며, 지속적인 항암치료가 필요한 상황이다. 근로자는 B형 간염보균자로 2003년 간기능 악화로 약물치료를 받았으며, 치료 후 호전되어 비활동성으로 전환되었다고 하였다. 흡연은 하지 않았으며, 음주는 거의 하지 않았다고 하였다.(한 달에 1회 소주 1병 미만) 조혈기계 악성질환 및 기타 특이 질병에 대한 과거력과 가족력은 없었다.

## 6 고찰 및 결론

국제암연구소(IARC)에서는 사람에서 조혈기계 악성질환을 일으키는 충분한 근거(sufficient evidence)를 갖는 위험요인으로 벤젠, 1,3-부타디엔, 포름알데히드, 고무산업, X선, 감마방사선 등을 들고 있으며 제한된 근거(limited evidence)로 산화에틸렌, 도장작업(모체 노출로부터 유래된 소아백혈병), 석유화학산업, 라돈, 스티렌 등을 제시하고 있다. 근로자가 수행한 업무 중 석유화학실험실 업무는 1988년 입사 초 보조원 신분으로 수행한 업무로, BTX 및 솔벤트 시료채취 및 품질실험을 수행하면서 비록 10개월의 짧은 기간이었지만 고농도의 벤젠에 노출되었을 것으로 추정된다. 그리고 1997년 3월 이후 정유분석실험실에서 석유제품과 공정시료를 분석하면서 다양한 석유화학물질을 취급하였으며, 저농도이지만 벤젠과 1,3-부타디엔에 지속적으로 노출되었을 것으로 추정된다. 또한 합성수지실험실 업무에서도 저농도 벤젠 노출이 있었던 것으로 추정된다. 근로자는 150-200개 이상의 시료를 분석 하였으며, 제출된 MSDS 92종 중 10종이 근로자의 질병과 관련된 벤젠, 1,3-부타디엔을 함유하고 있었고, 나프타 내 벤젠은 최대 5%, Reformate 내 벤젠은 최대 10%까지 포함되어 있었다. 유해물질들에 대한 작업환경측정 결과가 측정기준범위 안에 있다고 해도 벤젠, 1,3-부타디엔에 장기간 지속적으로 노출될 경우 건강장애를 초래할 수 있고, 이를 포함한 여러 유해요소들이 서로 상승작용을 일으켜 질병 위험이 커질 수 있다. 또한 역학조사가 근로자들이 근무하던 당시로부터 여러 해가 지난 시점에 이뤄져 작업환경이 달라졌을 가능성이 높다. 사업장을 방문하여 수행한 동료근로자 면담에 의하면 현재의 후드시설은 3-5년 전 완비되었으며, 이전에는 후드 밖에서 대부분의 작업을 시행하였다고 하였다. 그러므로 과거의 노출은 작업환경측정 결과보다 더 높았을 것으로 유추할 수 있다. 벤젠 노출과 백혈병 발생과의 관계에 있어 벤젠 노출 중단 후 시간이 경과할수록 백혈병 발병의 상대위험도가 감소한다는 연구도 있으나, 근로자의 경우 1988년 10개월 동안의 고농도의 벤젠 노출 이후에도, 약 27년간 저농도의 벤젠에 지속적으로 노출되었을 것으로 추정된다. 따라서 해당 상병의 업무관련성은 높다고 판단한다. 끝.

## 13 터널 목공 작업자에서 발생한 급성전골수성백혈병

성별	남성	나이	52세	직종	터널 목공직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	--------	-------	----

### 1 개요

근로자 ○○○은 2005년부터(40세) 2017년 6월까지 약 13년간 도로 및 터널 건설현장에서 거푸집 목공 일용직으로 근무하였다. 발병 전 마지막으로 근무한 공사현장은 □터널 공사장 이었으며, 2017년 4월부터 6월까지 약 2개월간 터널 내면의 라이닝 목공 작업을 수행하였다. 근로자는 2017년 6월 새벽 2시경 숙소에서 수면을 취하다 화장실에 가던 중 쓰러져서 □대학교병원 응급실로 이송되었다. 혈액검사를 통해 급성전골수성 백혈병을 확진 받았으나 치료도중 사망하였다. 근로자의 유가족은 터널 라이닝 목공으로 근무하는 동안 다량의 시멘트에 노출되었고, 장시간 근무로 인하여 해당 상병이 발생하였다고 주장하여 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 군 제대 후 약 2년간 무역회사에서 사무직으로 근무하였다. 1990년부터는 약 16년간 제과점을 운영하였고, 2005년부터 건설현장에서 형틀 목공일을 시작하였다. 이후 2017년까지 약 13년간 다양한 건설현장에서 일을 하였으며, 건설현장은 주로 터널이었다.

라이닝 팀은 한 팀당 7명으로 구성되며(목수반장 1명, 목수 4명, 외국인 2명), 팀당 2명 정도의 목수가 돌아가며 콘크리트 타설이 이루어지는 시간 동안 타설 현장에 남아 진행상태 이상 유무를 확인하고 나머지 팀원은 외부로 나와 대기시간을 갖는다.

터널 라이닝 목공의 업무는 크게 3가지로 나뉜다. 첫 작업은 라이닝 폼 해체, 이동 및 셋팅이다. 본 작업에서는 콘크리트 양생이 끝난 라이닝폼을 해체하여 유압으로 움직이는 레일을 통해 라이닝 폼 위치 이동 및 부자재를 조립하여 새로 세팅하는 업무를 수행한다. 두 번째 작업은 박리제를 살포한 후 거푸집을 설치하는 것이다. 이는 박리제가 담긴 드럼에 호수라인을 연결하여 라이닝 폼에 뿌린 후(5분 이내) 터널과 라이닝폼 사이의 공간에 목공 거푸집을 설치하는 작업으로서 목공의 주작업에 해당한다. 마지막은 콘크리트 타설로써 라이닝폼 1개당 약 100m<sup>3</sup> 정도를 타설하였다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 물리적요인(유해광선), 화학적요인(유기용제)

#### 5 의학적 소견

근로자는 2017년 6월 1일 새벽 2시경 숙소에서 수면을 취하다 일어나서 화장실에 가다가 비틀거리고 쓰러졌다. 당시 옆에 같이 잠을 자고 있던 동료가 이를 보고 신고하여 병원 응급실로 이송되었다. 병원에서 수행한 뇌 CT에서 뇌내출혈이 확인되었으나 출혈 위험성 때문에 수술은 시행하지 못하여 신경외과 중환자실에 입원 치료하였다. 이후 혈액검사 결과 백혈병이 의심되어 혈액종양내과로 전과되었으며, 급성전골수성백혈병을 확진 받은 후 치료를 지속하다 2017년 6월 5일 사망하였다. 사망진단서상 사망원인으로 직접사인은 ‘자연내뇌출혈’이었으며, 자연내뇌출혈의 원인은 ‘급성백혈병’으로 명시되어 있었다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 2005년부터 2017년까지 약 13년간 주로 터널 건설현장에서 형틀목공 일용직으로 근무하였으며, 마지막 건설현장은 □터널 공사현장이었다.

근로자의 질병과 관련된 직업환경 요인으로는 벤젠, 포름알데히드 등이 충분한 근거로, 라돈 및 그 자핵종이 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 터널 건설현장에서 라돈에 노출된 것으로 추정되며 국내 터널라돈측정보고서 자료를 이용한 근로자의 라돈 노출 추정치는 7.66WLM로 문헌에서 백혈병과의 연관성을 보인 노출수준(80WLM, 110WLM)보다 매우 낮았다. 박리제 성분분석 결과, 포름알데히드는 불검출 되었고 원시료의 벤젠 함량은 매우 낮았으며(0.002% w/w)이며, 그 외 노출 유해인자인 시멘트 및 디젤엔진배출물질은 백혈병 발생과 관련하여 역학적 근거가 부족하였다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 14 소프트웨어 엔지니어에서 발생한 급성전골수성백혈병

성별	남성	나이	43세	직종	소프트웨어 개발직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 ○○○은 2001년 1월 □사업장에 입사하여 소프트웨어(S/W)엔지니어로 TV 소프트웨어 개발 및 불량검사, 고온테스트 등을 수행하였다. 2015년 2월 □병원에서 급성전골수성백혈병을 진단받아 2015년 3월 사망하였다. 근로자의 유가족은 전자파에 대한 노출 위험과 고온테스트 과정에서 발생 가능한 유해인자에 노출되어 질병이 발생, 사망하였다고 주장하여 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 TV 소프트웨어 개발 업무를 주로 수행하였으며, 그 외에 S/W 개발 시 TV 테스트를 위한 불량검사를 하였고, 하드웨어(H/W)부의 고온테스트 업무에도 참여하였다.

H/W부에서 거의 완제품으로 조립된 TV가 넘어오면 소프트웨어 검사를 수행하게 되며, 작업 형태는 일반 사무실 공간에서 책상에 2~3대의 TV를 올려 두고 TV 뒷면을 개방하여 케이블을 꽂아 컴퓨터 보드와 연결해서 모니터를 보거나 TV를 계속 켜놓은 상태에서 시간별 재생(구현) 상태를 확인하여 다운로드 S/W, 처리 S/W를 통한 설계 및 동작 가이드 개발 등을 하였다.

근로자는 H/W부에서 주관하는 고온테스트 시 소프트웨어 문제를 해결하는 업무도 함께 하였다. 고온테스트는 TV가 다양한 환경에서 불량 발생 없이 동작하는지 검증하는 여러 테스트 중의 하나로, 일정 조건의 온습도 조건 하에서 이루어진다. 고온테스트실 내부에는 4대의 온/습도 챔버가 가동되고 있었으며 고온테스트는 품질부나 H/W부에서 주관하며, 고온테스트 중 발생한 문제가 H/W부에서 해결되지 않고 S/W 결함으로 의심될 경우 S/W 엔지니어를 호출하여 소프트웨어를 확인하게 된다. 이때 S/W 엔지니어가 고온테스트실로 와서 챔버와 연결된 컴퓨터를 통해 데이터 로깅을 한다고 한다. S/W 엔지니어가 가동 중인 챔버 내부로 출입하는 일은 없으며, 데이터 로깅 후 확인 작업은 S/W부 사무실로 돌아가 개인 컴퓨터에서 업무를 보게 된다고 한다. 고온테스트실에 출입하는 빈도는 H/W 부에서 요청이 올 때마다 간헐적이고 부정기적으로 이루어진 것으로 파악되었다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 화학적요인(유기용제), 기타(극저주파 전자기장)

#### 5 의학적 소견

근로자는 2001년 1월 □사업장에 입사하여 S/W 엔지니어로 14년간 근무하였다. 2015년 2월초, 4일전부터 발생한 양다리의 자반 및 외상없이 멍이 잘 드는 증상이 발생하였다. 이후 사내의원에 방문하여 검사한 결과 혈소판 감소증이 확인되어 대학병원 응급실에 내원하였다. □대학병원에서 시행한 골수검사에서 백혈병 의심 소견을 보여 □병원 응급실로 전원되었으며, 3월 2일 급성전골수성백혈병을 진단받았다. 바로 항암치료를 시행하였지만 뇌출혈이 발생하였으며 이후 사망하였다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 약 14년 2개월간 디스플레이 사업부에서 소프트웨어(S/W) 엔지니어로서 TV 소프트웨어 개발 및 불량검사, 고온테스트 등을 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 벤젠, 포름알데히드, 1,3-부타디엔, 엑스선, 감마선 등이 충분한 근거가 있는 것으로 알려져 있고, 극저주파 자기장(ELF-MF)이 소아백혈병에 한하여 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 소프트웨어 개발 작업 중 TV에서 발생하는 전자파에 노출될 수 있으나 ELF-MF 측정결과 최대 18.5  $\mu$ T로 ICNIRP 및 ACGIH의 직업인 노출기준인 1,000  $\mu$ T 보다 매우 낮은 수준이었다. 고온테스트 시 고온 환경으로 인해 디스플레이에서 발생 가능한 부산물로 벤젠, 산화에틸렌, PAH 포름알데히드 등이 노출될 수 있으나 작업환경측정결과 포름알데히드의 농도는 0.005ppm으로 노출기준(0.3ppm)에 비해 매우 낮았고, 그 외 물질은 모두 불검출이었다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 15 변전실 관리업무 종사자에서 발생한 다발성 골수종

성별	남성	나이	60세	직종	변전 설비 운전직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

000은 2001년 6월 2일 입사하여 2015년 10월 1일까지 14년 4개월 동안 변전실 관리업무를 하였고 2015년 8월 대학병원에서 다발골수종으로 진단받았다. 근로자는 업무수행 중 지속적인 과로, 스트레스, 변전실 기기 내부 불순물 제거 등 고압 및 전자파에 수시 접촉으로 인해 신청 상병이 발병하였다고 판단하여 2017년 7월 18일 근로복지공단에 산재보험 최초 요양급여를 신청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 다발성골수종과 관련 있는 것으로 알려진 유해인자인 벤젠, 산화에틸렌, X-선, 감마선의 직업적 노출은 없었으며 변전실 근무시 극저주파 자기장에 노출되었다. 조사팀이 측정한 변전실 업무자의 평균 개인노출 자기장은  $1.45 \pm 2.64 \mu\text{T}$ (최대값  $15.00 \mu\text{T}$ ), 이론적으로 추정된 최대 자기장은  $333 \mu\text{T}$ 이었다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 물리적 요인(자기장)

### 5 의학적 소견

근로자는 2014년 10월 일반건강검진에서 요단백 양성(+2) 있었고 2015년 1월부터 거품뇨와 양발 부종이 있어 2015년 4월 근처병원 방문하여 진료 및 신장 생검 받았다. nodular glomerulosclerosis가 있어 2015년 7월 대학병원 방문하여 신장 생검 및 골수 생검 시행하였고 2015년 8월 다발성 골수종 진단 받았다. 이후 다발성골수종으로 인해 항암 치료를 받았다. 근로자는 흡연력은 없었고 음주는 한 달에 1회, 소주 0.5병/회 미만으로 나타났다. 그 외 다발성골수종과 관련된 질병력이나 복용하는 약은 없었다.



## ⑥ 고찰 및 결론

근로자는 2001년 6월부터 2015년 9월까지 변전실 관리업무 등을 수행하였고 만 58세가 되던 2016년 3월 다발성골수종을 진단받았다. 근로자는 약14년 3개월간 변전실 업무를 하면서 극저주파 자기장에 노출되었고 변전실 내에서 측정한 평균 개인노출 자기장은  $1.45 \pm 2.64 \mu\text{T}$  (최대값  $15.00 \mu\text{T}$ ), 이론적으로 추정된 최대 자기장은  $333 \mu\text{T}$ 이었다. 벤젠 등 다발성 골수종과 관련 있는 것으로 알려진 유해인자에는 노출되지 않았고, 극저주파 전자기장과의 관련성은 아직 역학적 근거가 부족하다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 16 주물공장 근로자에서 발생한 다발성 골수종

성별	남성	나이	41세	직종	주물주조기 조작용	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2005년 6월 15일 □사업장에 입사하여 소재생산팀에서 주물주조기 조작용으로서 작업을 수행해왔다. 2015년 □대학교병원에서 시행한 혈액도말검사 상 다발성골수종 의심소견이 있었고, 2015년 12월 26일 다른 대학교병원으로 전원하여 골수검사 후 다발성 골수종을 확진받아 치료 중이다. 근로자는 주물공장의 주물주조기 조작용으로 10년을 근무하면서 벤젠, 포름알데히드, 폐놀 등에 노출되어 위 상병이 발생하였다고 생각하여 산재요양신청을 하였다(2017년 4월). 산재요양신청을 받은 근로복지공단에서는 자문의로부터 ‘노출평가와 위험요인 및 질환과의 인과관계 평가를 위해 역학조사가 필요하다’는 의견을 얻어 역학조사를 의뢰하였다(2017년 9월).

### 2 작업환경

벤젠을 사용하지 않는 주물공정 사업장에서 벤젠이 발생할 수 있다는 기존 연구의 결과를 고려하여, 근로자가 근무했던 사업장의 벤젠 발생여부와 발생량을 파악하기 위해 2018년 1월 30일 작업환경측정을 실시하였다. 측정은 주물공정 중 근로자가 근무하였던 대형 조형 및 형합 작업장소에 근무하는 작업자에 대한 개인시료(8시간), 용탕 주입작업에 대한 단시간 시료(15분), 인근의 지역시료(8시간) 채취를 통해 이루어졌다. 분석 결과는 근로자가 입사했던 2005년과 큰 변화가 없다. 또한 용탕주입 및 형합업무에서 중차도형 업무로 2014년 10월에 업무전환이 됐으나 작업장이 각자 분리된 공간으로 되어있지 않았다. 따라서 근로자가 벤젠이 함유된 솔벤트에 노출될 가능성이 있는 시기는 2005년 6월 15일부터 2015년 12월까지 10년 7개월간이므로 근로자의 벤젠 노출 기간 동안의 누적노출량은 약 1.252ppm-years (개인시료측정량 평균×10년 7개월) 수준으로 추정된다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

## 5 의학적 소견

근로자는 기저질환 및 복용중인 약 없이 생활하던 자로 2015년 9월 건강검진 상 빈혈소견이 보여 혈액도말검사를 받았으나 별 다른 이상 발견되지 않았다. 추후 혈액도말검사 추적검사를 권유 받았으나, 이후 호소 증상에 대한 진단적 조치취하지 않고 생활하다가 허리통증이 심해진 10월부터 마취통증의학과 의원의 통증주사 치료 및 한의원의 침, 뜸 치료를 받았다. 하지만 차도가 보이지 않고, 오히려 요통, 숨 가쁨, 어지럼증 등의 증상이 악화되어 12월에 자택 인근의 내과에서 혈액검사를 했고 큰 병원으로 가볼 것을 권하는 소견을 받아 2015년 12월 23일 대학교병원 혈액종양내과 내원하여 일반혈액검사를 시행하였다. 이 검사에서도 역시 빈혈, 고칼슘혈증, 급성 신기능 저하소견이 관찰되어 다음날인 2015년 12월 24일 혈액도말검사를 실시하였고 여기서 다발성 골수종을 시사하는 연전현상(Rouleaux formation)이 보여 다른 대학교병원으로 전원하였다. 2015년 12월 26일 검사를 진행한 결과 다발성 골수종을 최종적으로 진단받아 현재 치료 중이다. 근로자는 음주는 하지 않는다고 하며, 2010년 이후 금연 중인 상태로 과거 12-13년간 하루에 1/2갑 흡연하여 흡연력은 6-7.5갑년이다. 조모의 뇌졸중 이외에 특별한 가족력은 없었다.

## 6 고찰 및 결론

근로자는 2005년 6월 15일에 입사하여 일을 시작한 후 위 질환을 진단받을 때까지 10년이 넘는 기간 동안 근무했으며, 용탕주입 및 형합, 중차도형 업무를 수행하면서 벤젠에 노출된 것으로 보인다. 벤젠은 현재 국제암연구회(IARC)의 보고에 의하면 인체에 대하여 발암성이 충분히 밝혀진 group 1으로 분류되고 있다. 또한 표적기관으로 백혈병을 일으키기 때문에 우리나라에서도 각종 조혈기계 장애와 밀접한 관련성이 있는 것으로 인정되어 벤젠 1피피엠(ppm) 이상의 농도에 10년 이상 노출된 노동자에게 백혈병, 골수형성이상증후군, 다발성 골수종, 재생불량성 빈혈 중 어느 하나에 해당하는 조혈기계 계통의 질환이 나타나면 업무상 질병으로 본다. 다만, 노출기간이 10년미만이더라도 누적 노출량이 10피피엠 이상이거나 과거에 노출되었던 기록이 불분명하여 현재의 노출농도를 기준으로 10년 이상 누적노출량이 1피피엠 이상이면 업무상 질병으로 본다. 근로자는 해당 작업을 하는 동안 총 누적노출량이 약 1.2425ppm·years으로 추정되므로 근로자의 다발성골수종의 업무관련성은 높다. 끝.

## 17 금속 제련 작업자에서 발생한 다발성 골수종

성별	남성	나이	63세	직종	금속용해로 조직원	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2011년 9월 20일에 □사업장에 입사하여, 2017년 6월 30일 까지 약 5년 9개월 동안 근무하면서 분말상태의 삼산화안티몬과 비철금속인 안티몬 피를 생산하는 업무를 수행하였다. 근로자는 2017년 5월초에 엉덩이 허리쪽 통증으로 병원에서 허리디스크 시술을 받았으나 통증이 지속되어 2017년 6월 15일 정밀검사서에서 다발성골수종을 진단받고 현재까지 통원 치료 중이다. 근로자는 근로복지공단에 산업재해보상보험 요양급여 및 휴업급여(최초분) 신청(청구)서를 제출하였고 근로복지공단은 업무관련성 평가를 위한 전문조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자는 삼산화안티몬 분말과 안티몬 피를 생산하는 사업장에 근무하면서 안티몬을 포함한 중금속과 불순물 제거를 위해 투입한 물질들에 노출되었을 것으로 추정되어 과거 작업환경측정 결과들을 조사하였다. 조사결과 근로자는 삼산화안티몬, 수산화나트륨, 납, 안티몬에 노출되었으나 노출수준은 높지 않았다. 혈액중양질환과 관련 있는 것으로 알려진 물질인 벤젠과 포름알데히드를 측정했고 측정결과 벤젠은 검출한계 미만이고 포름알데히드는 0.001 ppm 으로 문헌고찰을 통해 대기 중의 노출수준보다 낮아 직업적인 노출로써의 의미는 없음을 확인하였다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

### 5 의학적 소견

근로자 000은 2011년 9월 20일 입사하여 2017년 6월 30일까지 약 5년 9개월간 용해로에 원료를 투입하여 삼산화안티몬 분말과 안티몬 피를 생산하는 업무에 종사하였다. 2017년

6월 15일에 다발성 골수종을 진단받아 항암치료 받은 후 2017년 12월 15일-2017년 12월 24일 동안 자가조혈모세포 이식을 하였다. 자가조혈모세포이식 후 1-2주 간격으로 외래를 통해 다발성골수종 재발여부 확인 및 증상에 대한 치료를 받고 있다. 기저질환으로는 2016년 당뇨, 고혈압을 진단받아 약물 복용중이다. 음주는 하지 않으며 흡연은 중국에 있을 당시 하루 2-3개피정도 피웠으며 현재 금연한지 10년이상 되었다고 진술하였다. 가족 중 부모님은 갑자기 돌아가셔서 사망원인을 알 수 없으나 진단받은 질환은 없었고, 큰형은 대장암으로 사망하였으며 나머지 형제와 자녀(아들)는 암이나 기타 특이질환을 진단 받지 않았다고 진술하였다.

## 6 고찰 및 결론

근로자는 약 5년 9개월 동안 삼산화안티몬 분말과 안티몬 피를 생산하는 업무를 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 충분한 근거가 있는 원인은 없으며 1,3-부타디엔, 벤젠, 산화에틸렌, X-선, 감마선 등이 제한된 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 근무 중 노출된 삼산화안티몬, 수산화나트륨, 납, 안티몬의 과거근무 중 작업환경 노출수준은 낮았고, 문헌고찰 결과 이 물질들은 다발성골수종과의 관련성 근거도 부족하다. 혈액종양질환과 관련 있는 것으로 알려진 포름알데히드 노출수준 역시 낮았고, 문헌고찰 결과 다발성골수종의 관련성 역시 근거가 부족하다. 또한 다발성골수종과 관련 있는 것으로 알려진 벤젠에 대한 작업환경측정결과 역시 검출한계 미만이었다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 거의 없다고 판단한다. 끝.

## 18 자동차 제조 작업자에서 발생한 다발성 골수종

성별	남성	나이	60세	직종	자동차 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1987년 4월 1일(만 29세)에 □사업장에 입사하여 엔진탑재 및 시운전, 차체생산부 업무 및 모듈생산부에서 품질관리 업무를 수행하였다. 2016년 8월경부터 요추 부 요통으로 한의원 및 정형외과에서 진료 받았으나 증상에 호전이 없어 MRI를 시행하였다. 그 결과 다발성 골수종이 의심되어 대학교병원 외래를 방문하였고, 2016년 11월 24일(만 58세)에 다발성 골수종으로 확진되었다. 이후 방사선치료 5회 및 항암치료 15회 시행하였으나 완전관해 되지 않아 2017년 6월 20일 자가조혈모세포이식 수술 후 외래 경과관찰 중이다. 근로자는 도장작업시 신너와 페인트 등 유기용제에 의해 다발성 골수종이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 근로복지공단에 요양 신청하였고, 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 1987년에 입사하여 업무를 수행하면서 전착도장의 작업 시 다양한 유기화합물 및 금속류, 산 및 알카리류에 노출되어 상병이 발생하였다고 주장하였다. 근로자가 약 17년 7개월간 차체 프레임 전착도장 작업을 하는 동안 전착도장 후 수정도장 작업시 벤젠에 노출될 가능성이 있어 벤젠의 누적노출량을 추정한 결과 0.12 ppm\*years 수준이었으며, 전착도장에서는 수용성 도료를 사용했기 때문에 벤젠 노출 가능성은 낮다. 다만 2016년도에 생산설비가 매각되어 현재 사업장 내에 설비가 없어서 현장평가가 어려웠다는 점과 간접적인 노출평가 등의 조사가 이루어지지 못하였다는 점은 이번 역학조사의 한계점으로 볼 수 있다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

## 5 의학적 소견

근로자는 평소 운동 및 식이조절로 체중관리를 하였다고 하며 건강진단 결과는 2015년 10월 14일 시행한 일반건강진단에서 신장 167cm, 체중 77kg으로 비만의심(C), 혈압관리, 당뇨관리, 콜레스테롤관리(B) 판정을 받았다. 다발성골수종 발생 전 병력으로는 4-5년 전부터 고혈압으로 정기적으로 약 복용중이었으며, 그 외에는 특별한 건강상의 이상은 없었다. 본인의 진술에 따르면 담배는 1일 반갑 정도를 약 25년간 피웠다고 하며 2008년부터 금연중으로 총 흡연력은 12.5갑년으로 판단되며, 음주력은 주 1회 소주 5잔 정도를 마신 것으로 평가되었다. 부모와 여동생들 중 암으로 진단받은 사람은 없었으며 가족력으로 특이사항은 확인되지 않았다.

## 6 고찰 및 결론

근로자는 1987년 입사하여 차체생산부에서 엔진탑재 및 시운전업무, 차체프레임 전착도장 작업을 하였고, 모듈생산부에서 품질관리 업무를 하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 전리방사선, 벤젠 등이 있으며, 비소, 납, 절삭유, 농약, 페인트 관련 화합물도 위험을 높이는 것으로 알려져 있다. 근로자가 약 17년 7개월간 차체 프레임 전착도장 작업을 하는 동안 전착도장 후 수정도장 작업시 벤젠에 노출될 가능성이 있어 벤젠의 누적노출량을 추정한 결과 0.12 ppm\*years 수준이었으며, 전착도장에서는 수용성 도료를 사용했기 때문에 벤젠 노출 가능성은 낮다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 부족하다고 판단한다. 끝.

## 19 반도체 부품 제조 작업자에게 발생한 만성골수성백혈병

성별	남성	나이	55세	직종	반도체 부품 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	------------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1988년 □사업장에 입사하여 광학사업부 소속으로 카메라 렌즈 코팅 업무를 수행하였으며 1996년 11월에 부서를 이동하여 ELF 생산팀에서 리드프레임 도금 업무를 수행하였다. 2003년 7월에는 광디지털품질보증팀으로 이동하여 IT 모듈 조립의 품질관리 업무를, 2006년 10월부터는 MS 품질보증팀의 칩마운트 공정(PCB 기판에 칩을 장착하는 공정)에서 품질관리를 수행하였다.

근로자는 2012년 5월 27일 갑자기 발생한 복통이 있어 지역병원을 방문하였으며, 급성 충수염으로 진단받았다. 이후 수술을 위한 혈액 검사에서 백혈구 수치의 이상 소견 있어 대학병원으로 전원되어 골수 검사 등의 검사를 시행하였다. 최종적으로 2015년 12월 만성골수성백혈병이 확진되어 현재 약물 치료를 받는 중이다. 근로자는 카메라 코팅 공정과 리드프레임 도금 작업장의 유독성 화학 물질에 의해 만성골수성백혈병이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 2015년 12월 19일 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 2016년 3월 30일 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 근무당시 수동작업을 하였으나 역학조사(측정) 당시 현장은 자동화시스템으로 근로자의 작업시간은 일정하지 않고 짧았으며, 따라서 지역(입·출구)시료로 측정하였다. 작업환경측정대상물질(IPA, TCE, PCE, Benzene, HCHO) 측정결과 모든 항목에서 불검출 되었다. 그러나 근로자 근무 당시의 사용물질 및 현장이 변경되어 현재의 작업환경평가 결과로 피재자 근무 당시의 노출 수준을 평가하기는 어렵다. ELF 도금 공정근무 당시 사용된 물질 중 Leveller, 에틸렌디아민, LB-1은 구성성분 함유량이 영업비밀 퍼센트(%)가 높은 물질을 별크시료 채취하여 분석한 결과 Benzene은 검출되지 않았다. 근로자는 1996.11.18.~ 2003.7.24.일까지 약 7년동안 ELF(반도체 칩의 리드프레임) 도금작업을 수행하였다고 주장하였으나, 관리자의 진술에 의하면 카메라 사업부에서 ELF생산부서로 전배 당시 도금공정으로 배치를 받았으나, 도금업무 수행을 위해 OJT(직무능력평가)를 받고 약 2개월 정도 근무 후 해당업무 수행 미숙, 약품에 대한 피부 과민반응 등으로 인해 같은 공정의 제품 취출공정에서 근무(6.5년)하였다고 하였다. 그러나 이를 인사기록상 구체적인 내용으로 확인하기는 어려웠으나, 근로자의 진술 등을 감안할 때 업무 변경이 있었다고 볼



수는 있다. 결론적으로 제품취출공정, ELF(반도체 칩의 리드프레임) 도금공정에서 비치한 MSDS(물질안전보건자료)를 검토 후 작업환경을 측정·분석한 결과 Benzene은 불검출되었다.

### ③ 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### ④ 유해인자

- 화학적 요인(유기용제)

### ⑤ 의학적 소견

근로자 000은 2012년 5월 27일 갑자기 발생한 복통으로 지역병원을 방문하였고 급성 충수염으로 진단받았다. 이후 수술을 위한 혈액 검사에서 백혈구 수치의 이상 소견 있어 대학병원으로 전원되어 골수 검사 등의 검사를 시행하였다. 최종적으로 2016년 12월 만성골수성백혈병이 확진되어 현재 약물 치료를 받는 중이다. 상병 진단 이전 특이 질환력은 없었으며, 조혈기계 악성질환을 포함한 악성신생물의 가족력 또한 없었다. 흡연은 군대에서 시작하여 8년간 1일 3개비 정도 피웠으며 음주는 한 달에 2~3번 소주 반병 정도를 마신다고 한다.

### ⑥ 고찰 및 결론

근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 벤젠, 포름알데히드, 전리방사선, 1,3-부타디엔, 고무생산공정 등이 충분한 근거가 있으며, 산화에틸렌, 정유작업, 스티렌 등이 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 카메라 렌즈코팅 및 리드프레임 도금과정에서 부산물로 발생하는 벤젠이나 포름알데히드 등에 노출되었을 가능성은 있으나 그 노출수준은 매우 낮았을 것으로 추정한다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 20 골재 분쇄작업자에서 발생한 만성골수성백혈병

성별	남성	나이	71세	직종	크라샤 운전직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2006.03.06(월) □사업장에 입사하여 건설현장에 납품하는 골재를 생산하기 위한 Crusher(크라샤) 작동 운전원으로 근무하였으며 크라샤와 관련된 컨베이어 벨트 및 기계 수리 업무도 병행하였다. 2012년 여름 이후 체중이 급격하게 감소하고, 2013년 2월초 비장이 만져져 병원에 입원하여 “만성골수성백혈병” 진단을 받았다. 이에 근로자는 업무와 인과관계를 확인하고자 근로복지공단에 역학조사를 의뢰하였고, 근로복지공단은 업무상질병 관련 여부의 확인을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 27년간 골재생산 공장에서 컨베이어 벨트 수리, 제어실 운전원으로 근무하였다. 컨베이어 벨트 수리 과정에서 TCE가 고농도로 포함되어 있는 접착제를 사용하였고, 이 접착제에는 공정 특성을 고려했을 때 과거에는 TCE를 대신하여 벤젠이 사용되었을 가능성이 높다. 컨베이어 벨트 수리 작업은 주로 야외에서 이루어졌기 때문에 벤젠 등이 접착제에 함유되었다고 하더라도 이들 작업에서 측정된 노출 수준 등을 고려할 때 높은 수준의 노출은 발생하지 않았을 것으로 보인다. 그러나 접착제를 만드는 과정과 남은 접착제를 밀폐공간인 제어실에 방치하는 과정에서는 상당량의 노출이 있었을 것으로 보인다. 작업의 빈도가 월 10회이고, 한 번 작업을 할 때 하루 4시간 작업을 하고, 이후 잔량을 제어실에 방치했다는 진술, 과거 접착제에 벤젠이 함유되었을 것이라는 합리적인 가정을 근거할 때 일상적으로 상당량의 벤젠에 노출되었을 것으로 판단된다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

## 5 의학적 소견

근로자는 2006.03.06(월) □사업장에 입사하여 건설현장에 납품하는 골재를 생산 공정에서 근무하였고, 주로 제어실 운전원, 컨베이어 벨트수리 업무를 수행하였다. 2012년 여름부터 체중 감소가 있었고, 비장이 만져지는 등의 증상이 있어, 2013.02.13(수)에 병원에서 만성골수성백혈병으로 진단 받았다. 이후 관련 질환에 대해 치료를 하고 있다. 상병진단이전 특이질환력은 없었으며, 조혈기계 악성질환을 포함한 악성신생물의 가족력 또한 없다고 하였다. 흡연과 음주는 하지 않았다.

## 6 고찰 및 결론

근로자는 1980년대부터 27년간 골재생산을 하는 현장에서 컨베이어벨트 수리, 제어실 운전원 등으로 근무하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 포름알데히드, 벤젠, 전리방사선 등이 있다. 근로자는 27년간 골재현장에서 컨베이어벨트 수리 공정에서 접착제, 경화제를 취급하였고, 이를 사용하고 사무실 내에 방치하는 과정에서 벤젠, TCE, 포름알데히드에 장기간 노출되었고, 공정특성으로 보아 과거에 사용하던 접착제에 함유된 벤젠이 근로자의 혈액암을 일으킬 수준이었던 것으로 추정한다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 있는 것으로 판단한다. 끝.

## 21 반도체 검사업무 작업자에서 발생한 비호지킨림프종

성별	여성	나이	33세	직종	반도체 검사직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

○○○은 1985년 2월 출생으로 2002년 7월부터 2009년 2월 28일까지 약 6.7년간 □사업장 조립라인 QA설비 2,3라인에서 검사업무를 수행하였으며, 퇴사후 3년 2개월 시점인 2012년 4월 대학병원에서 상세불명의 갑상선 장애 및 비호지킨림프종을 진단받았다. 근로자는 검사업무 중에 노출된 화학물질 및 극저주파 등에 의해 해당질병이 발생하였다고 근로복지공단에 의뢰하였으며, 근로복지공단은 2015년 10월에 연구원에 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자는 입사후 수련기간을 제외하고 약 5년 11개월동안 QA 검사업무를 수행하였으며 3라인에서의 검사업무를 4년 11개월 수행했다. 2008년 경 2라인으로 옮겨 약 1년간 근무하였다. 사업장내 근로자의 직무를 종합해보면 3라인(4년 11개월)에서 여러 검사 설비를 가지고 품질관리 업무 3년 11개월, 단순육안검사로 약 1년 업무를 수행하였으며 2라인(1년)에서는 컴퓨터를 이용한 검사로 특별한 화학물질을 사용하거나 열적 테스트 작업은 수행하지 않았다. 근로자의 직무 중 사용한 화학물질은 없었으며 작업환경측정평가에서는 열 테스트 작업 등에서 발생 가능한 물질(벤젠, 산화에틸렌, PAH) 모두 검출되지 않았다. 또한 포름알데히드는 외기 측정치와 유사하게 검출되었다. 현재로서는 손에 묻은 물질의 성분과 노출수준을 확인할 방법은 없으나 직접 접촉이 이뤄지더라도 직접접촉에 의한 피부흡수량은 극히 낮았을 것으로 추정된다. 검사공정 설비에서 측정된 최대 극저주파치(자기장)는 IR 설비에서 나온 17.4  $\mu$ T 일반인 기준을 적용했을 때 노출기준치의 21% 수준으로 확인되었다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인(벤젠, 산화에틸렌, PAH)

## 5 의학적 소견

근로자는 2002년 7월에 입사하여 2009년 2월까지 QA 테스트 업무 등을 수행하였다. 퇴사 3년만인 2012년 3월경 숨쉬기 힘들고 목이 붓는 증상 있어 병원에 내원하여 2012년 4월 18일 흉곽내 림프절의 Diffuse large B-cell lymphoma를 진단받았다. 확인되는 가족력에서 특이사항은 없었다. 그 외 근로자의 일반적인 개인력에서 특이소견은 확인 되지 않았다. 근로자는 흡연한 적이 없는 것으로 진술하였고, 음주는 거의 하지 않는 것으로 판단된다.

## 6 고찰 및 결론

근로자는 퇴사 이후 3년 2개월 시점인 2012년 4월(27세) 상세불명의 갑상선 장애 및 비호지킨림프종을 진단받았다. 근로자는 2002년 7월 8일부터 근무를 시작하여 2009년 2월 28일까지 수련기간을 제외한 약 5년 11개월 동안 검사업무를 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 벤젠, 산화에틸렌, X선, 감마선, TCE 등이 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있으며, 작업공정특성 상 발생가능성이 있는 포름알데히드, PAH, 극저주파 전자기장의 노출영향에 대해서는 역학연구를 근거로 상병과의 업무관련성을 추가로 논의하였다. 근로자가 사용하는 기기로부터 검사공정상의 부산물로 발생하는 벤젠이나 포름알데히드, PAH, 산화에틸렌 등에 노출가능성은 있으나 노출수준은 매우 낮았을 것으로 추정하며 극저주파 전자기장의 영향도 아직 판단할 근거가 부족하다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 22 디스플레이 제조 작업자에서 발생한 악성림프종

성별	남성	나이	37세	직종	디스플레이 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2004년 8월 17일 □사업장에 입사하여 PDP생산직 오퍼레이터로 근무하였다. 2015년 9월 건강검진에서 대장 용종이 발견되었고, 이후 정밀검사서 악성림프종(상세불명의 B세포 림프종)을 2015년 11월 2일 진단 받았다. 근로자는 사업장에서 벤젠 및 전리방사선 등의 노출에 의해 상기 질환이 발생 하였을 가능성이 있다고 생각하여, 근로복지공단에 업무상 질병을 인정해 줄 것을 요청하였다. 근로복지공단은 업무상 질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

2010년 상-2014년 상 까지의 작업환경 측정결과 보고서 상에서는 모든 측정치가 노출기준 미만이다. 다만 작업 공정에서 2차 생성물질로 벤젠이 발생 되었을 가능성을 배제할 수는 없다. 디스플레이 제조 공정에서는 이온나이저라는 정전기 발생 방지 장치가 설치되어 있는데, 이온나이저에서는 x선이 발생하는 것으로 알려져 있다. 이온나이저 노출을 평가한 연구를 보면 근로자가 근무한 사업장의 설비와 전압과 전류가 같은 9.5kVP, 최대전류 0.15mA의 제품에서 최대 6.933mSv/yr 노출이 측정되었다. 대부분의 경우는 1mSv/yr미만이었다. 회사측의 경우 설비 주변이 차폐되어 방사선 노출이 없었다고 하지만, 근로자의 주장에 따르면 ‘이온나이저 체크시트’가 있고, 이온나이저로부터 약 30cm 거리에서 육안으로 작동여부를 관찰하고 체크시트에 기재하였고, 직접 이온나이저를 세척하기도 하였다고 한다. 따라서 방사선 피폭은 최소 0.0043mSv/yr, 최대 6.933mSv/yr로 추정된다. 종합하면 벤젠 등의 화학물질 노출이 높은 수준에서 이루어 졌다라고 보기는 어렵지만, 노출되었을 가능성이 있다. 방사선의 경우에도 높은 수준은 아니더라도 노출되었을 가능성은 있다. 근로자는 2004년부터 2012년까지 8년간 교대작업을 하였는데 야간교대작업도 비호지킨 림프종의 위험을 높인다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 물리적 요인, 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자 000은 특별한 질환 없이 지냈고 2015년 9월 건강검진에서 대장 용종이 발견된 것을 계기로 대학병원에서 대장 정밀검사를 받았으며, 11월 2일 조직검사상 비호지킨 림프종을 확진 받았다. 이후 대학병원에서 항암화학요법 치료를 받았다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 2004년 8월부터 PDP 모듈/포장 공정에서 생산직 오퍼레이터로 근무하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 벤젠, 포름알데히드, 1,3-부타디엔, 전리방사선 등이 관련이 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 저농도의 벤젠과 이온나이저 설비 사용으로 전리방사선에 노출되었을 가능성은 있으나, 그 노출수준은 낮은 것으로 추정한다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 나 기타 암

### 23 디스플레이 제조 작업자에서 발생한 교모세포종

성별	남성	나이	47세	직종	디스플레이 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

#### 1 개요

근로자 000은 1999년 8월 2일 □사업장에 입사하여 LCD 습식식각(wet etch), 증착(deposition) 공정 생산라인 구축 및 양산업무를 수행하다가 2010년 하반기 부터는 TFT 공정 초기 생산라인 구축 업무를 수행하였다. 두통, 의식소실, 실어증 증세로 2013년 7월 19일 교모세포종(4기) 진단을 받고 개두술 및 종양제거술을 시행했다. 이후 2015년 2월 5일 재발하였고, 2015년 4월 사망하였다. 근로자의 유족은 생산라인 구축 및 양산 업무를 수행하면서 방사선 차폐 설비도 갖추지 못했고, 사업장의 공기순환구조로 인해 벤젠, 포름알데히드, 전리방사선, 비전리방사선 등에 노출되어 그로 인해 상병 발생하였다고 주장하였다. 근로복지공단은 업무상질병 인정 여부의 확인을 위한 역학조사를 요청하였다.

#### 2 작업환경

습식식각 공정의 작업 시 무기산의 노출농도 평가결과 질산, 염산, 황산이 검출되었고, 노출기준에 비해 매우 낮은 수준으로 확인되었으나, 이는 내부 약액이 세정된 상태에서 측정이 이루어졌기 때문에 과거 근로자가 공정 테스트를 위해 약액 탱크 내부에 접근했을 때는 보다 높은 수준의 농도에 노출되었을 것으로 추정된다. 또한 동일 층에서 CVD, Sputter, 포토 공정 등의 타 공정 라인도 함께 셋업 중이었으며, 공정간 격벽이 제대로 이루어지지 않았고, 클린룸 내 순환공기가 공유 된다는 점에서 이들 공정에서 사용된 물질에도 복합적으로 노출되었을 것으로 추정된다. 하지만 CVD, Sputter, 포토공정 등의 작업 시 아세톤, IPA, PGME, PGMEA 등과 같은 휘발성 유기화합물, 스퍼터 공정 타깃 물질 등의 금속류(In, Sn, 아연, Mo), 포토공정 감광액에 함유된 금속성분(Cr, Cu, Ni), CVD 공정의 가스류(암모니아)가 검출되었으나 농도수준은 노출기준에 비해 매우 낮은 수준이었으며, LCD 가공라인에서 직접 사용하는 물질은 아니지만 부산물로 벤젠 발생 가능성이 있어 평가한 결과, 최고 농도수준은 0.0002~0.0016ppm으로 노출기준(0.5ppm)에 비해 매우 낮았고, 기하평균 농도범위는 0.0001ppm으로 이는 외기에서 측정한 농도수준 범위였다. 전리방사선의 경우



근로자가 전리방사선에 노출되었을 가능성은 낮은 것으로 판단한다. 비전리방사선의 경우 습식식각공정에서 극저주파자기장의 지역노출량은 0.21~29.45  $\mu\text{T}$  범위로 ICNIRP 및 ACGIH의 직업인 노출기준인 1,000  $\mu\text{T}$  보다 매우 낮은 수준이었다. 하지만 과거근로자가 작업했을 당시에는 설비가 제대로 차폐되지 않은 상태인 셋업 시기였기에 이보다 높은 수준의 극저주파자기장에 노출되었을 것으로 추정된다.

### ③ 해부학적 분류

- 기타암

### ④ 유해인자

- 물리적 요인, 화학적 요인

### ⑤ 의학적 소견

근로자 000은 2013년 7월 19일에 교모세포종(Glioblastoma, 4기) 진단을 받고 개두술 및 종양제거술(왼쪽)을 시행했다. 2013년 8월 12일부터 2013년 9월 26일까지 항암 방사선 병용요법을 시행하였고, 경구항암제로 6 cycle 시행하였다. 2015년 2월 5일 재발하였고, 2015년 4월 사망하였다. 사망원인은 뇌종양으로 기록되었다. 근로자는 통풍 외 특이 과거력 없었으며 가족력에도 특이소견 없었다. 흡연은 하지 않았으며 음주는 월 1회 맥주 1병을 마셨다.

### ⑥ 고찰 및 결론

근로자는 1999년 8월 입사하여 약 15년 8개월간 근무하는 동안 습식식각 공정 담당, 공장 기획업무 및 주재원, LCD PC 기술팀 스텝 업무 등을 하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경 요인으로는 X선 및 감마선이 충분한 근거가 있으며, 라디오파가 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 습식식각 공정 라인의 셋업 및 양산 작업 시 Fab 내에서 머무는 시간이 많았을 것으로 추정되는 3~4년간은 설비에서 발생하는 극저주파 전자기장에 노출되었을 가능성이 있으나, 극저주파 전자기장과 뇌종양(뇌교종 및 청신경종)과의 관련성에 대한 근거가 부족하다. 당시 정전기 제거용으로 X선을 이용하지 않는 bar 형태의 이온이저를 사용했다는 동료근로자의 진술에 따라 전리방사선에 노출되었을 가능성은 낮은 것으로 추정되며, 2008년부터 2013년까지 근로자가 건강검진을 통해 33.3~57.5 mSv의 의료용 방사선에 노출되었으나 인과확률 추정결과 최소 0.01%, 최대 0.02% 수준이었다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮다고 판단한다. 끝.

## 24 석면방직 작업자에서 발생한 난소암

성별	여성	나이	56세	직종	석면 방직직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	--------	-------	----

### 1 개요

○○○은 1976년 3월부터 1979년 10월까지 약 3년 7개월간 □사업장에서 백석면 정방 업무를 수행하였다. 2016년 7월경 소변을 보기 힘들어 □의원에 내원하여 초음파 검사상 좌측 huge uterine mass 소견이 관찰되었다. 이후 □대학병원에서 추가 검사를 시행하였고, 2016년 7월 좌측 epithelial ovarian cancer 진단받았다. 이에 근로자는 2017년 7월 상기사상이 □사업장에 근무 당시 노출된 석면에 의하여 발생하였다고 근로복지공단에 산업재해보상보험 급여를 청구하였다.

### 2 작업환경

근로자는 1976년 3월부터 □사업장에 입사하여 1979년 10월까지 정방 공정에 근무하였다. 2조 2교대(주간 08:00-19:00, 야간 19:00-08:00) 맞교대 근무를 하였고, 입사 초 연사 공정에 잠깐 있었지만, 주로 정방 공정에 근무하였다.

석면방직공정은 일반적인 방직공정과 크게 차이가 없다. 석면의 종류 및 최종 생산 제품의 종류에 따라 약간씩 차이가 있지만, 일반적으로 석면방직 공정은 ‘개면(fiberizing) → 혼면(mixing) → 소면(carding) → 정방(spinning) → 연사(twisting) → 직조(weaving)’의 순으로 이루어진다. 이 중 근로자가 종사한 정방 공정이란, 소면 공정(빗질공정)을 통해 생산된 불안정한 소면/실을 잡아 늘리고 약간 꼬아서 강도를 증가시켜, 보다 안정된 실 형태로 만드는 작업이다. 이 과정에서 정방기 여러 지지대를 지나면서 마찰이 생기고 실패에 감기는 과정에서 분진이 발생하게 된다. 실제 정방 공정상의 실은 부서지기 쉬운 상태여서 많은 석면 분진이 발생했을 것으로 생각된다.

### 3 해부학적 분류

- 기타암

### 4 유해인자

- 화학적 요인(석면)

### ⑤ 의학적 소견

근로자는 2016년 7월경 소변을 보기 힘들어 □의원에 내원하여 시행한 초음파 검사에서 좌측 huge uterine mass 소견이 관찰되었다. 이후 □대학병원에서 추가 검사를 시행하였고, 2016년 7월 좌측 epithelial ovarian cancer 진단받았다.

### ⑥ 고찰 및 결론

석면은 난소암과 관련하여 국제암연구소 기준으로 충분한 근거를 갖는 물질이다. 특히 근로자가 종사한 정방 공정은 부서지기 쉬운 석면을 취급하는 공정으로 석면 노출량이 많은 것으로 알려져 있으며, 이는 과거 연구 보고서 및 여러 문헌에서 확인된다. 그리고 해당 자료들을 살펴보면, 당시 노출 수준이 모두 ACGIH 권고기준 (TLV 0.1 fiber/cc, 현재 한국고용노동부 노출 기준과 동일)을 초과한 것을 알 수 있다.

근로자는 석면방직 정방 공정에서 3년 7개월간 근무하였고 이 기간 동안 53.7 fiber/cc·year 혹은 20.05 fiber/cc·year 이상 노출되었을 것으로 추정된다. 이는 당시 국내 석면 노출 기준인 2 fiber/cc를 상회하는 수준이며, 근로자의 근무력 및 진료기록/검진기록에서도 다른 위험 요인을 확인할 수 없었다. 따라서 근로자 ○○○의 난소암은 업무관련성이 높다고 판단한다. 끝.

## 25 금속가공 작업자에서 발생한 방광암

성별	남성	나이	54세	직종	자동차 부품 금속 가공직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	---------------	-------	----

### 1 개요

근로자 ○○○은 1982년 2월 □사업장에 입사하여 2011년까지 자동차부품 생산 공장에서 연마, 호닝작업을 하였다. 2010년 비노기계 이상으로 □대학교병원 방광 내시경 검사에서 염증이 발견되어 치료받다 증세가 악화되었다. 이후 추가검사를 하여 2015년 방광암 판정을 받았다. 근로자는 약 26년간 사상, 연마과정에서 금속가공유, 섯가루에 노출되어 질병이 발생되었으며, 업무 중 받은 스트레스로 인해 병이 악화되었다고 주장하여 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 군 제대 이후 1985년부터 1992년까지 □공장에서 자동차 부품 호닝작업을 수행하였다. 1980년대 후반까지는 경유를 사용하여 호닝작업이 이루어졌다고 진술하였으며, 이후 비수용성 금속가공유로 변경되었으나 정확한 변경 시기는 확인할 수 없었다.

1992년 이후부터는 □공장에서 근무하였고 외경연마(센터레스)와 내경연마(호닝작업)를 동시에 수행하였다. 작업과정은 자동차 부품 소재를 센터레스 투입 컨베이어에 올려놓으면 자동으로 연마기에 투입되며 외경 연마작업이 끝나면 외경을 측정한다. 이후 호닝기 포트에 장착한 후 스위치를 조작하여 가공하고 내경 연마된 실린더를 내경 측정한 다음 완성품을 운반구에 적재하는 순으로 작업이 이루어진다(소재운반→센터레스 연마→외경측정→호닝→내경측정→운반구 적재). 센터레스는 수용성 금속가공유를 사용하여 가공하는데 소요시간은 개당 90~120초로 가공물은 40~80 rpm으로, 연마석은 1,000 rpm으로 회전하면서 연마된다. 호닝기는 비수용성 금속가공유를 사용하고 개당 90~100초 소요되며 가공물은 고정된 채 스톤만 150~200 rpm으로 회전한다. 외경연마는 소재가 컨베이어를 통해 자동으로 투입되고 내경연마는 작업자가 직접 소재를 투입하기 때문에 작업자는 대부분 시간을 호닝기 앞에서 근무하고 있었다. 작업형태는 2명이 주야 격주 교대근무로 근무시간은 주간 08:30~19:30, 야간 22:00~08:00으로 잔업 2시간 포함해서 10시간씩 근무하였다.

### 3 해부학적 분류

- 기타암(방광암)

#### 4 유해인자

- 기타화학물(금속가공유)

#### 5 의학적 소견

근로자는 2010년경 처음으로 하부요로증상(빈뇨, 절박뇨 등)이 발생하였다. 당시 병원을 방문하여 전립선 검사를 하였으나 특이소견은 없었으며, 과민성 방광 약을 간헐적으로 복용하였다. 이후 증상이 악화되었으며, 2014년부터 육안적 혈뇨 및 허리, 복부 통증이 발생하여 □병원 비뇨기과 외래를 방문하였다. 2014년 12월 실시한 방광경 검사에서 방광암 의심 소견 보여, 2014년 12월 경요도방광절제술을 통한 조직검사를 시행하였다. 그 결과 방광암을 확진 받고 수술이후 항암화학치료를 받으며 경과관찰 중이다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자 ○○○은 53세인 2015년 방광암을 진단받았다. 근로자는 1983년부터 2011년까지 약 26년간(군복무 제외) □사업장에 근무하면서 자동차 실린더 내경 및 외경 연마 작업을 수행하였고 그 과정에서 비수용성 금속가공유에 장기간(22년 이상) 노출된 것이 확인되었다. 국제암연구소에서는 2009년 금속가공유 노출과 방광암 발생에 대해 두 차례의 리뷰를 통해 일관된 연관성을 찾기 어렵다고 기술하였으나, 2009년 이후, 금속가공유를 수용성과 비수용성으로 구분한 2편의 역학연구에서 비수용성 금속가공유 노출에 의해 방광암의 발생 위험이 증가한다는 결과가 제시되었다. 또한 방광암의 일반적인 호발연령(남성 69세, 여성 71세)에 비해 근로자는 비교적 젊은 연령(50대)에 방광암이 발병하였다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 있는 것으로 판단한다. 끝.

## 26 도장 작업자에서 발생한 방광암

성별	남성	나이	44세	직종	도장공	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2014년 5월 12일 □사업장에 입사하여 도장반에서 항공기부품 도장작업을 수행하였다. 2018년 1월 26일 육안적 혈뇨가 발생하였고 방광암으로 진단받고 2018년 2월 19일 수술 치료(TUR-B)를 받았다. 근로자는 도장작업시 페인트의 유해물질에 노출되어 상병이 발생되었다고 생각하여 2018년 2월 27일 근로복지공단에 산재보험 최초 요양급여 및 휴업급여를 신청하였고 근로복지공단은 2018년 4월 17일 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자의 전체 직무력을 파악해 볼 때, 이들 유해인자 중 도장작업, 디젤엔진 배출물, 금속가공유 노출이 있었다고 판단되었다. 입사 6개월 이후부터 스프레이 도장작업을 하였고 이전에는 업무 중간에 도장기술을 배웠다. 도장업무를 중단한 시기에 대해서 근로자, 사업장 간 진술이 상이하기는 하지만 도장기술을 배우는 기간(6개월)을 포함할 때 근로자는 약 3년 8개월간 항공기 부품의 도장작업을 하였다. 2007년 9월 19일 지게차 운전기능사 자격증을 취득한 이후 4개의 사업장에서 지게차 운전을 하였고 이 중 1개 사업장에서만 디젤지게차를 운전하였다. 디젤지게차를 운전한 근무시기는 2011년경으로 추정되고 근무기간 3~4개월로 디젤엔진 배출물에 노출되었을 것으로 추정되었다. 그리고 3개의 사업장에서 CNC 가공업무를 하였다. CNC 가공업무를 하면서 금속가공유에 노출되었을 것으로 추정되며 근무기간은 3개 사업장 모두 합쳐도 6개월 미만이다.

### 3 해부학적 분류

- 기타 암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

## 5 의학적 소견

근로자는 2018년 1월 26일 육안적 혈뇨가 발생하여 방광암으로 진단받고 2018년 2월 19일 수술 치료(TUR-B)를 받았다. 2009년 3월 30일 피부 및 피하조직의 상세포암의 국소감염으로 치료받았고 2016년 5월 27일~6월 4일까지 총 3회 상세포암의 하부요로결석으로 치료받았다. 근로자는 해당 사업장 재직기간(2014년 6월 30일~2017년 6월 22일)동안 총 4회 일반건강검진, 특수건강검진을 받았고 결과는 모두 정상소견이었다. 근로자 면담에서 여동생이 자궁암으로 사망하였다고 진술하였고 그 외에 가족력은 없다고 하였다. 음주기간은 20년이며, 월 0.5회, 주량은 소주 1병 정도로 확인되었으나 근로자 면담에서는 1년에 1~2차례 정도 맥주 1~2잔 마신다고 진술하였다. 흡연기간은 약 20년 정도이며, 하루 흡연량은 15~20개피 정도이고(15~20갑년), 2018년 2월 13일부터 금연하였다고 진술하였다.

## 6 고찰 및 결론

근로자는 약 3년 8개월간 항공기 부품의 스프레이 도장작업을 하였다. 근로자의 질병과 관련된 직업환경요인으로 도장작업이 충분한 근거가 있는 것으로, 디젤엔진배출물이 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있으며 금속가공유가 관련 있다는 일부 역학연구가 있다. 근로자는 첫 도장작업 이후 진단기간이 약 3년 9개월로 직업적 노출로 인한 방광암의 평균 잠복기에 크게 미치지 못하며 이전 근무 사업장에서 디젤엔진배출물, 금속가공유에 노출되었을 것으로 추정하나 노출기간이 3~4개월, 6개월 미만으로 짧다. 더욱이 개인적 요인으로 방광암의 충분한 근거로 인정하고 있는 흡연력이 15~20갑이고 방광암의 위험인자인 요로결석의 발병과 재발이 확인되었다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성에 대한 과학적 근거가 부족하다고 판단한다. 끝.

## 27 선박 및 건축해체 작업자에서 발생한 식도암

성별	남성	나이	61세	직종	기타 건설 기능직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1977년부터 2014년까지 산소절단공으로 선박해체작업 및 노후건물철거 공사, 보일러 철거공사 등을 약 40여년 정도 수행하였다. 2015년 2월 계단 보행시 숨이 차고 호흡곤란 증세가 있어 2015년 2월 25일 시행한 내시경에서 조직검사상 식도 편평상피내암(squamous cell carcinoma in situ) 진단을 받았고 2015년 3월 9일 식도암절제술 및 식도-위문합술을 시행받았다. 수술(2015.3.9.)에서 적출된 식도 조직에 대한 병리검사결과 고분화된 편평상피암(invasive squamous cell carcinoma, well differentiated) 으로 확인되었다. 근로자는 40여년간 산소절단공으로 유해물질 흡입 및 석면노출에 의해 식도암이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 2017년 5월 근로복지공단에 산업재해 요양 신청을 하였고, 2018년 7월 5일 근로복지공단은 업무상질병 자문을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 1977년부터 고선박해체, 보일러 및 건축물 철거 해체 등의 건설현장에서 약 40여년간 산소절단업무를 수행하였다. 공식기록상 작업내용 및 관련 환경을 확인하기 어렵다. 따라서 직업력은 고용보험 및 건강보험공단, 국민연금, 국세청 자료 등을 통해 대략적인 추정을 하였으며, 청구인이 요양 신청한 당시 기술한 작업내용을 참조하여 정리하였다. 근로자는 일용직 선박해체 및 건설현장에서 40년간의 산소절단 작업자로 업무를 주로 수행하였다. 근로자의 근로환경을 특정하기는 쉽지 않으나 문헌고찰상 근로자가 수행한 선박해체 작업과 건축해체 작업환경은 중금속, 석면, 디제엔젠배출물질, PAHs 등 고농도 분진 노출이 있는 열악한 환경이었던 것이 인정되며 문헌을 통한 노출량 평가나 근로자의 흉부 CT에서도 흉막반 소견을 보여 석면 노출의 개연성은 충분히 있는 것으로 보인다. 하지만 현재까지 역학적 연구결과 석면과 식도암과의 인과관계에 대한 근거가 불충분하고, 암의 하위 아형중에서 식도 선암만이 일부 유의하게 나왔으나 근로자의 경우 식도 선암이 아닌 식도 상피세포암이므로 관련성이 더 낮아질 것이라고 판단된다.

### 3 해부학적 분류

- 기타 암



#### 4 유해인자

– 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2015년 2월 계단 보행시 숨이 차고 호흡곤란 증세가 있어 2015년 2월 25일 시행한 내시경에서 조직검사상 식도 편평상피내암(squamous cell carcinoma in situ) 진단 받고 2015년 3월 9일 식도암절제술 및 식도-위문합술을 시행받았다. 수술(2015.3.9.)에서 적출된 식도 조직에 대한 병리검사결과 고분화된 편평상피암(invasive squamous cell carcinoma, well differentiated) 으로 확인되었다. 군 복무는 하지 않았으며, 흡연은 30년간 하루 20개비 정도 피웠다. 평소 한식 위주의 식단을 즐겼으며 특별히 탄 음식이나 절인 음식을 즐겨먹지 않았다고 한다. 특이 질환을 앓은 적이 없으며 가족 중 특이 사항은 없었다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 1977년부터 2014년까지 약 40년간 산소절단공으로 일하면서 선박해체작업, 노후건물, 보일러철거 등을 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 X-선과 감마선이 충분한 근거가 있는 것으로, 드라이클리닝과 고무생산산업 종사가 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 선박해체와 건물철거 작업 과정에서 지속적으로 석면 등에 노출되었을 것으로 보이지만 이들이 식도암 발병에 영향을 준다는 과학적 근거는 부족하며, 식도암을 발생시킬 수 있다고 알려져 있는 물질에 노출되었다는 증거도 없다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 부족하다고 판단한다. 끝.

## 28 도장 및 사상 작업자에서 발생한 신장암

성별	여성	나이	56세	직종	도장 및 사상직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	----------	-------	----

### 1 개요

근로자 ○○○은 2004년 6월부터 2016년 4월까지 □사업장에 입사하여 사출작업이 완료된 플라스틱 트럭 문이나 콘솔에 스프레이 도장작업 등을 수행하였다. 이후 기침이 지속되어 2016년 □대학병원에서 조직검사결과 신장암 진단을 받았고, 약 12년간의 도장작업 중 유기화합물 노출로 인하여 신장암이 발생하였다고 주장하여 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 □사업장에서 2004년 6월부터 2016년 4월까지 약 12년간 근무하면서 자동차 문이나 콘솔 등의 내장재를 대상으로 사출성형, 사상, 스프레이 도장작업, 랩 포장 작업 등을 수행 하였다. 사출성형 작업은 성형기에서 플라스틱 수지를 녹여 자동차 내장재를 성형하는 작업이다. 사출성형기는 195~220℃ 온도 범위로 운전되고 있었고, 사출성형 제품이 나오면 모서리 돌기 등의 부분을 카터 칼로 깎아내는 사상 작업을 거친 후 스프레이 도장 작업을 하게 된다. 이때 도장 전 가스 토치를 사용하여 제품 가장자리를 다듬는 작업을 하였다. 스프레이 도장은 락카 도료를 뿌리는 형태였고, 랩 포장 작업은 스프레이 도장이 완료된 제품을 육안으로 확인한 후 보호랩을 부착하여 팔렛에 적재하는 업무였다. 도장 작업이 완료된 제품은 제품 자체에 열기가 있어 대부분 수 초 내로 건조되었고, 여러 번 스프레이를 뿌린 경우에도 1~2분이면 충분히 건조되어 작업자 근처에 잠시 두었다 팔렛에 적재하는 방식이었다고 한다. 근로자는 사상, 스프레이 도장작업, 랩 포장 작업을 하면서 해당 호기의 사출성형기 On/Off를 조작하였고, 사출성형기 원료 투입 업무는 하지 않았다.

### 3 해부학적 분류

- 기타암(신장암)

### 4 유해인자

- 화학적요인(유기용제)

## 5 의학적 소견

근로자는 2016년 4월 지속되는 기침으로 개인의원 진료를 보았으나 호전 없어 □병원에서 정밀 검진을 받았고, 복부 초음파 및 CT상 좌측 신장암 의심되는 소견 보여 □대학병원으로 전원 되었다. 이후 2016년 6월 좌측 신장 전절제술 및 부신 절제술을 시행하였고, 조직검사를 통해 신세포암(renal cell carcinoma)이 확진되었다.

## 6 고찰 및 결론

근로자의 상병인 신장암과 관련된 작업환경요인으로는 X선, 감마선, 삼염화에틸렌(TCE) 등이 충분한 근거가 있으며, 비소와 무기비소화합물, 카드뮴과 카드뮴화합물, 인쇄업 등이 제한적인 증거가 있는 것으로 알려져 있다.

근로자는 12년간 사상 및 스프레이 도장작업을 하면서 복합 유기용제에 노출되었으나 과거 작업환경측정결과 그 노출수준은 매우 낮았고, TCE는 사업장에서 취급하지 않아 노출이 없었다. 락카 도료 중 무기안료로 카드뮴계 안료가 사용되었을 가능성은 있으나 과거(당시) 유통량이 적었고, 도료 내 미량이 함유되어 있으므로 카드뮴의 노출수준 역시 낮았을 것으로 추정하였다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 29 자동차 제조 작업자에서 발생한 방광의 악성신생물

성별	남성	나이	51세	직종	자동차 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 망 000은 1988년 4월에 입사하여 2015년까지 약 27년간 컨테이너제조, 차량생산부 OK수정, 샌딩, sealing, 도장검사 등의 업무를 수행하였다. 근로자는 2014년 4월 처음으로 육안적 혈뇨 및 복통 소견을 보여 개인의원을 거쳐 대학교병원 비뇨기과에서 경요도방광 종양절제술(TURB) 및 조직검사를 통하여 2014년 5월 14일 방광암을 확진 받았다. 이후 추가 영상 검사를 통하여 척추뼈 전이가 확인되어 항암방사선 치료를 받았으며, 치료를 받던 중 2015년 9월 25일 사망하였다.

이에 청구인의 아내는 업무와 신청 상병 간 인과관계를 확인하기 위하여 근로복지공단에 산업재해보상보험 유족급여 및 장의비 청구서를 제출하였고, 2017년 8월 2일 근로복지공단은 업무와 신청 상병간의 인과관계를 확인하기 위한 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

국제암연구소(IARC)에서 분류하여 방광암을 유발하는 것으로 알려진 염료 및 도료 성분은 4-아미노비페닐, 벤지딘, 2-나프틸아민 등의 방향족 아민이다. 그 외에 도장공정 자체가 방광암을 유발할 수 있는 충분한 근거에 해당하며, 디젤엔진배출 물질은 제한적인 근거가 있는 것으로 보고되었다. 근로자 망 000은 1988년 4월에 입사하여 약 27년간 컨테이너 제작(우레탄발포), 차량생산부 OK수정(전기계통의 문제해결, 트림 탈거/ 부착 등 비정형 업무), 수연장 업무(샌딩, sealing), 도장검사 업무 등을 수행하였다. 현장 확인 결과 근로자가 상기 업무과정에서 도장작업을 직접 수행한 경우는 없었고 수연장과 도장검사 작업공간도 도장작업장과는 별도의 공간에 위치하고 있었다. 도장이 이루어진 이후 건조과정을 거쳐서 컨베이어 벨트를 통하여 이동된 건조된 자동차에 샌딩, sealing, 도장검사 등을 하는 것이 근로자의 주 업무였다. 근로자가 도장 5부(수연장) 및 품질관리 5부(도장검사)에서 직접적으로 취급한 도료는 없었으며, 방향족 아민류의 사용은 확인되지 않았다. 2007년 하반기에서 2008년 상반기까지 작업환경측정 결과에서 샌딩분진은 노출기준 미만이었다. 27년간 근로자가 작업했던 공간인 차량생산부(OK수정), 도장5부(수연장), 품질관리5부(도장검사)를 현장 확인한 결과, 디젤엔진기관을 사용하고 있는 장비는 없었다. 또한 도장 완료된 자동차도 전기 모터를 활용하여 이동하고 있었다.

**③ 해부학적 분류**

- 기타암

**④ 유해인자**

- 화학적 요인(방향족 아민)

**⑤ 의학적 소견**

근로자 망 000은 2014년 4월 처음으로 육안적 혈뇨 및 복통 소견을 보였고 2014년 5월 14일 방광암을 확진 받았다. 이후 항암, 방사선치료를 받던 중 2015년 9월 25일 사망하였다. 당뇨병 이외의 질병은 없었다. 가족력의 경우 어머니가 당뇨로 진단받은 것 이외에, 어머니, 아버지, 형제자매 직계가족 중 암으로 진단받은 사람은 없었다. 흡연력의 경우 20갑년의 흡연력, 일주일에 소주 1병 정도를 마셨다.

**⑥ 고찰 및 결론**

근로자는 51세가 되던 2014년 5월 방광암을 진단받고 치료하다 2015년 9월 사망하였다. 근로자는 1988년 4월에 입사하여 약 27년간 컨테이너 제작(우레탄발포), 차량생산부 OK수정(전기계통의 문제해결, 트림 탈거/부착 등 비정형 업무), 수연장 업무(샌딩, sealing), 도장 검사 업무 등을 수행하였다. 근로자의 상병과 관련된 유해인자는 방향족 아민류(4-아미노 비페닐, 벤지딘, 2-나프틸아민 등), 도장공정, 흡연 등이 충분한 근거에 해당되며, 디젤엔진 배출물질이 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 도장공정을 직접적으로 수행하지 않았으며, 방향족아민류가 포함된 도료를 취급하지 않았다. 또한 작업장소 인근에서 디젤엔진기관은 확인되지 않았다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 30 선박 및 건축해체 작업자에서 발생한 위암

성별	남성	나이	59세	직종	기타 건설 기능직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1978년 □사업장에 입사를 시작으로 약 40년동안 선박해체작업, 보일러 해체공사를 포함한 각종철거공사 현장에 투입되어 산소절단공으로 근무하였다. 2016년 11월 15일 체중감소, 복통, 소화불량으로 인근병원에서 위내시경을 받았고 위암이 의심되어 2016년 11월 15일 대학교병원에서 조직검사, CT 촬영 후 위암으로 판정받았다. 2016년 12월 6일 위아전절제술, 담낭절제술 시행 후 항암치료를 시행하였으나 2018년 1월 9일 사망하였다. 근로자는 40년간 산소절단공으로 유해물질 흡입 및 석면노출에 의해 위암이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 2017년 4월 근로복지공단에 업무상질병을 인정해줄 것을 요청하였고, 2018년 2월 28일 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자의 직무를 중심으로 크게 살펴보면 선박해체와 건축해체작업으로 나뉜다. 두 해체 작업 대상이었던 선박 및 건축물, 대상물에 대해 기존 문헌고찰을 통해 건조 및 건축시기로 추정해보면 석면이 사용되었다. 근로자의 선박해체직무기간은 2016년 수행한 5일의 바지선 해체작업을 제외하고 총 17년에 해당되며 선박 건조 시기는 60~70년대로 석면규제가 시작된 1997년 이전으로 석면 사용시기의 선박을 주로 해체하였다. 근로자는 건축물 해체작업을 90년부터 중간 일부 5년을 제외하고 21년 동안 수행했다. 근로자가 해체한 건축물 및 대상은 일반건축물 및 보일러 7년, 각종 공장 및 화력발전소가 14년이다. 선박해체작업 17년에서의 산소절단작업은 석면 및 납 노출의 고위험 직무에 해당되어 두 유해물질 모두 현재의 노출기준(석면 0.1f/cc, 납 0.05mg/m<sup>3</sup>)을 초과한 작업환경에 지속적으로 노출되었을 것으로 판단된다. 건축물 해체작업(21년) 역시 대상건축물이나 산소절단작업 대상이 배관 등의 철제구조물이 많아 석면 고노출군에 해당되며, 현재의 노출기준을 충분히 초과했을 것으로 보인다. 하지만 건축물해체작업에서의 납 노출수준은 국내의 근거자료가 부족하여 전체적인 노출수준을 정량해서 제시할 수는 없다.

### 3 해부학적 분류

- 기타 암

#### 4 유해인자

- 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2016년 11월 15일 체중감소, 복통, 소화불량으로 인근병원에서 시행한 위내시경 결과 위암이 의심되어 2016년 11월 15일 대학교병원 소화기내과에 내원하여 조직검사, CT 촬영 후 위암으로 판정받았다. 2016년 12월 6일 위아전절제술, 담낭절제술 시행 후 항암치료를 시행하였으나 2018년 1월 9일 사망하였다. 위장관 질환병력은 없었고 과거에 B형간염을 진단받았다. 2017년 1월 24일 대학교병원에서 촬영한 흉부 CT에서 상세불명의 폐기종, 흉막반을 동반한 석면폐증을 추정 진단받았다. 흡연력은 1일 3-4개피를 5년동안 피웠고(1갑년) 2010년부터는 금연한 상태이고, 음주는 하지 않았다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 1978년부터 2016년 11월까지 폐선박해체작업(약 17년간)과 건축물 등의 해체작업(약 21년간)을 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 고무생산산업 종사, x-선, 감마선 노출이 충분한 근거가, 석면과 무기납화합물이 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 비직업적요인으로는 H.pylori 양성과 흡연력이 충분한 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 선박해체작업의 산소절단작업 과정에서 고농도의 석면과 납에, 건축물 해체작업과정에서도 고농도의 석면에 노출되었을 것으로 추정한다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 상당하다고 판단한다. 끝.

## 31 반도체 품질 검사 작업자에서 발생한 유방암

성별	여성	나이	46세	직종	반도체 품질검사직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1994년 3월 8일 □사업장에 입사하여 품질보증부서 품질검사원(QA) 업무 및 QA 리더 업무를 수행하였다. 2014년 9월 29일 건강검진에서 유소견 관찰되어 2014년 10월 15일 대학병원에서 오른쪽 전유방절제술 및 동측 겨드랑이 감시림프절 절제술을 시행하였다. 2014년 10월 21일 우측유방암을 확진받았고 조직학적 진단명은 침윤성 관암종이다. 수술 후 보조항암요법을 받았고 2015년 2월 16일 부터는 표적치료중이다.

근로자는 품질보증부서에서 근무하면서 엑스선, 교대근무 뿐만 아니라 휘발성유기화합물, 중금속, 스트레스로 인하여 우측 유방암이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 2017년 6월 2일 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 2017년 12월 1일 근로복지공단은 업무상질병 인정여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

플드공정 QA 근무시 X선 발생장치를 이용하여 검사업무를 하였다. 2009년 반도체 제조사 업장 5개소를 대상으로 방사선 발생장치 등에서 발생하는 전리방사선의 노출특성 및 노출수준을 평가하였을 때 조립라인의 각 공장에서 제품의 불량 등 검사를 위해 사용하는 방사선발생장치를 취급하는 작업장소 및 근로자를 대상으로 개인노출선량과 지역노출선량을 측정하였는데 2개월 동안 측정한 개인노출선량은 거의 자연방사선 수준이었고 지역노출선량 또한 미미하였다. 근로자가 직접 취급한 물질에는 유방암과 관련있는 것으로 알려진 화학물질은 없었다. 그리고 1994년 4월부터 유방암 확진 판정을 받은 2014년 10월까지의 야간 교대근무 기간은 휴직 기간을 제외하면 18년 7개월 정도로 추정된다.

### 3 해부학적 분류

- 기타암

### 4 유해인자

- 물리적 요인(X선, 교대근무)



## 5 의학적 소견

근로자 000은 2014년 9월 29일 건강검진에서 유소견 관찰되어 2014년 10월 15일 대학병원에서 오른쪽 전유방절제술 및 동측 겨드랑이 감시림프절 절제술을 시행하였다. 2014년 10월 21일 우측유방암을 확진받았고 조직학적 진단명은 침윤성 관암종이었다. 수술 후 보조항암요법을 받았고 2015년 2월 16일 부터는 표적치료중이다. 흡연은 하지 않았고, 음주는 2004년까지는 1달에 1번 소주 반병을 먹었으나 이후 금주하였다. 체중은 50 kg대를 유지했으며, 2004년 12월 결혼하여 만 34세인 2006년 5월, 2007년 6월, 2009년 9월 출산했고 (2007년은 임신 6개월차 조산), 모두 제왕절개를 실시하였다. 모유수유는 6개월 정도 하였고 혼합수유와 병행하였다. 인공적으로 소파술을 시행한 적은 없다. 또한 유방암 및 난소암 가족력은 없으며 피임약 복용이나 호르몬치료는 받은 적이 없었다. 초경은 15세에 하였으며 현재 폐경 전이나 항암치료 중에는 월경을 거의 하지 않았다고 진술하였다. 2016년 이후 현재는 1년에 두 번 3일 생리를 한다고 진술하였다. 그 밖에 과거력 및 수술력은 없었으며 2005년 시행한 유방 초음파에서는 특이소견을 보이지 않았다. 질환을 진단받아 시행한 CT에서 심한 지방간과 7 mm의 혈관종이 있으며, 7 mm의 담석증, 10 mm와 15 mm 크기의 자궁근종 소견을 보이고 있다. 2006년부터 2014년까지 시행한 일반건강검진 결과통보서에서 빈혈, 이상지질혈증 소견을 보였다.

## 6 고찰 및 결론

현재까지 알려진 바, 연구에서는 통계적으로 유의하게 유방암의 발생이 높았던 군의 근무기간이 30년 이상이었다. 그리고 몰드공정 검사작업시 X선에, 인라인 공정에서 산화에틸렌에 노출되지 않았거나 그 수준이 매우 낮았을 것으로 판단되며, 벤젠, 포름알데히드, 에틸벤젠 등의 유기화합물과 구리, 니켈 등 중금속, 카본블랙 등이 유방암 발생과의 연관성에 대한 증거는 부족할 뿐만 아니라 노출수준 또한 미미하였을 것으로 추정되었다. 그러므로 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 32 자동차 정기검사원에서 발생한 유방암

성별	여성	나이	38세	직종	자동차 정기검사원	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 2005년 5월부터 2017년 5월까지 □사업장에서 자동차 매연 및 배기가스 검사를 수행하였다. 근로자는 2017년 5월 병원에서 유방암(3기)을 진단받고, 6월 23일 유방 절제술 후 현재까지 보조적 항암요법 및 항호르몬 방사선 치료 중에 있다. 근로자가 일하는 동안 자동차 매연과 배기가스에 노출되어 질병이 발생하였다고 주장하여 2017년 9월 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 이에 근로복지공단에서는 2018년 4월 업무관련성 확인을 위한 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

약 7년간 근로자가 근무하는 동안 근로자의 질병과 관련 있는 작업환경요인으로 알려져 있는 엑스선, 감마선 등의 전리방사선이나 산화에틸렌, 폴리염화바이페닐 등의 물질에 노출될 가능성은 낮다고 판단한다. 배출가스 및 매연 검사 시 노출될 수 있는 디젤엔진배출물질의 노출지표로 BC 및 EC를 측정된 결과, 개인시료 BC의 농도범위는  $0.834\sim 192.235 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (평균  $5.695 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), 지역시료 BC의 농도범위는  $0.261\sim 225.385 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (평균  $2.839 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )였으며, 개인시료 EC의 농도는  $0.81 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , 지역시료 EC의 농도범위는  $0.87\sim 2.36 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다. 디젤엔진배출물질에 대한 국내 기준이 없고, 노출지표가 명확하게 설정되어 있지 않은 점, 노출평가 시 작업환경 조건이 상이하다는 점 등을 감안하였을 때 직접적인 비교가 어려우나, 국내외 연구결과와 비교하였을 때 근로자의 BC 및 EC의 노출수준은 낮은 것으로 추정된다. 자동차 배기가스 검사소의 PAHs 노출평가 결과, PAHs의 83~93% 정도가 naphthalene ( $1753.94\pm 1635.22 \text{ ng}/\text{m}^3$ )이 차지하고 있었고, 국내 노출기준 10 ppm( $52 \text{ mg}/\text{m}^3$ )에 비해 매우 낮은 노출수준이었다.

### 3 해부학적 분류

- 기타 암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

## 5 의학적 소견

근로자는 2017년 5월 병원에서 유방암(3기)을 진단받고, 6월 23일 유방 절제술 후 현재까지 보조적 항암요법 및 항호르몬 방사선 치료 중에 있다. B형간염 보균 외에 특이적 병력은 없었으며, 흡연은 하지 않았고, 음주는 유방암 진단 이후에는 하지 않았지만, 이전에는 한 달에 2-3번, 맥주 1-2캔 정도 하였다. 그러나 임신 및 수유기간 동안에는 금주를 하였고 활동적인 성향으로 일주일에 1-2번 이상은 산행을 가거나 스킨스쿠버 등의 운동을 해왔다고 진술하였다. 신장은 168cm으로 결혼 전부터 현재까지 65-67kg (BMI=23.0~23.7) 수준을 유지해왔으며 10년 전 치질 수술 외에는 수술 받은 적도 없었고 형제 및 부모, (외)조부모에서도 암 병력은 없다고 하였다. 초경은 12세 정도에 시작하였고 암치료를 위해 항 호르몬 제 치료를 받기 전까지 규칙적으로 월경을 하였으며 피임을 목적으로 호르몬 제제 등을 복용한 적은 한 번도 없다고 하였다. 근로자가 만 31세였던 2012년 5월에 자연 분만으로 첫 출산 후, 17개월간 모유 수유를 하였고 두 번째는 2014년 5월 자연분만으로 출산하였고 약 24개월 동안 모유수유를 했다고 진술하였다. 동료 근로자의 진술에 따르면 과거에 독감으로 인한 5일 정도의 결근이 있던 것을 제외하고 질환으로 병가를 낸 적은 없다고 하였다.

## 6 고찰 및 결론

근로자는 2005년 5월부터 2017년 5월까지 휴직기간을 제외하고 약 83개월간 자동차 매연과 배기가스 검사를 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 X-선, 감마선이 충분한 근거가 있는 것으로, 산화에틸렌, 폴리염화바이페닐, 야간근무를 포함한 교대근무가 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 약 7년간 근무하는 동안 엑스선, 감마선 등의 전리방사선이나 산화에틸렌, 폴리염화바이페닐 등의 물질에 노출될 가능성은 매우 낮으며, 야간작업을 포함한 교대근무를 수행한 이력도 없었다. 자동차 검사 과정에서 원소탄소, 블랙카본, 다핵방향족탄화수소(PAHs) 등을 포함한 디젤엔진배출물질에 노출될 수 있으나, 디젤엔진배출물질노출과 유방암과의 연관성에 대한 기존의 연구결과는 부족하다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성에 대한 과학적 근거가 부족하다고 판단한다. 끝.





# 암 외 질환



## 가 신경계 질환

### 33 자동차부품 제조 작업자에서 발생한 대사성뇌병증과 말초신경병증

성별	남성	나이	42세	직종	자동차부품 제조직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	-----------	-------	----

#### 1 개요

000은 2014년 8월 18일 입사하여 2016년 6월 30일까지 프레스작업을 하였고, 2016년 7월 1일부터 세척 공정에서 근무하였다. 2017년 6월 21일 수요일 복통과 식사 후 구토 증상으로 내과 의원을 방문하였고, 6월 22일 목요일과 23일 금요일에 출근하여 세척작업 후 구토증상이 지속되고 어지러운 증상이 나타나 내과 의원을 재방문하였다. 당시 내과 의원에서 신경외과 진료를 보길 권하여 당일 오후 신경외과 검진하였다. 6월 26일 월요일 출근 2시간 후 어지러움과 시야 흐려짐, 복시 증상으로 대학병원 방문하여 대사성 뇌병증을 진단 받고 6월 29일 퇴원하였다. 000은 대사성뇌병증과 다리저림 및 통증이 사업장에서 사용한 BCS-K (1,2-dichloropropane (DCP) 95-99% 함유) 세척제에 의해 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여, 2017년 8월 22일 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 2017년 9월 27일 근로복지공단은 업무상질병 인정여부 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

#### 2 작업환경

000은 초음파 자동 세척공정에서 근무하고 있으며 디클로로프로판(CAS No. 78-87-5)이 95-99%함유된 제품(BCS-K)을 사용하고 있었다. 세척기 내에는 세척제가 약200 L가 담겨져 있고 부족 시 자동으로 투입되는 방식으로 되어 있었다. 배기 설비는 되어 있으나 건조 후 바로 나온 제품에는 세척제 냄새가 나 완전하게 세척제가 제거 되지 않는었다. 일반적으로는 세척할 제품을 걸고, 세척이 완료된 제품을 이동대에 거는 작업으로 이루어지는데, 세척기의 창문을 열고 육안으로 세척액에 녹물이 있는 경우 긴 국자를 이용하여 떠내는 작업을 하였다. 역학조사에서 녹물을 떠내는 상황을 포함하여 실시한 작업환경측정결과 세척근로자의 TWA가 최고 41.5ppm으로 노동부 노출기준(75ppm)은 미만이지만 ACGIH TLV(10ppm)의 4배이상 수준이었다.

### 3 해부학적 분류

- 신경계질환

### 4 유해인자

- 화학적 요인(1,2-DCP)

### 5 의학적 소견

000은 2014년 8월 18일 입사하여 프레스공정(약 24개월), 세척공정(약 12개월)에서 근무하였다. 2017년 6월 중순부터 세척액 속에 녹물 같은 것이 생겨 호흡보호구 착용 없이 퍼내는 작업을 1주일가량 한 후 두통, 구역질, 구토, 식은땀, 무기력증의 증상이 시작되었고 6월 26일 대학병원에서 대사성 뇌병증 진단받은 후 입원치료 받았다. 이후 어지러움은 사라졌으나 다리저림과 통증이 지속되어 외래진료 지속 중이다. 다리저림 증상이 발생하여 시행한 신경전도 검사상 우측 후 경골 신경(posterior tibial nerve)의 복합근 활동전위(compound muscle action potential: CMAP)의 진폭이 감소되어 있고, H-reflex가 양측 모두 지연된 반응을 보였다. 000은 2002년 교통사고로 인해 오른쪽 무릎 경골 분쇄골절 외에 기저질환은 없었다. 음주는 일주일에 1-2번 1회당 맥주 2-3병정도 음주하며, 흡연은 하지 않는다. 상기질환에 대해 특진 실시 하였으며 대사성 뇌병증의 원인은 DCP 등 용매중독에 의한 뇌병증으로 판단하였고 다리저림과 통증을 NCS검사를 통해 발목터널증후군으로 판단하였다.

### 6 고찰 및 결론

근로자는 2014년 입사하여 2016년 6월까지 프레스작업(약 24개월)을, 같은 해 7월부터 세척작업(약 12개월)을 수행하였고, 41세가 되던 2017년 6월 대사성뇌병증을 진단받았다. 아직 1,2-DCP 노출에 의한 대사성뇌병증 사례보고는 없었으나, 일반적으로 유기용제(특히 세척제로 사용되는)는 특성상 대사성뇌병증을 유발하는 것으로 잘 알려져 있다. 근로자의 뇌병증은 1,2-DCP를 사용한 후 발생하였고, 노출 중단 후 증상이 호전되어 시간적 일치성을 보였다. 노출수준은 재현실험에서 TWA가 41.5ppm으로 고용노동부 노출기준(75ppm) 미만이었지만 ACGIH TLV(10ppm)는 초과하는 수준이었다. 따라서 근로자의 대사성뇌병증은 1,2-DCP 노출에 의한 업무상질병으로 판단하였다. 다만, 말초신경병증은 증상과 신경전도 검사결과가 발목터널증후군에 부합하는 소견을 보였고 인접 부위인 장딴지 신경도 정상인 것으로 보아, 유기용제에 의한 말초신경병증 보다는 경골골절수술 후유증 등 개인적 요인에 의한 것으로 판단하였다. 끝.



## 34 인쇄회로기판 생산 작업자에서 발생한 뇌병증

성별	남성	나이	51세	직종	인쇄회로기판 생산직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	------------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1985년부터 25년간 인쇄회로기판 생산공장에서 인쇄, 세척 업무에 종사하였고, 2015년 7월 배터리, 가전, 통신장비의 인쇄회로기판(PCB, print circuit board)을 제작하는 □사업장에 입사하여 인쇄 업무에 종사하였다. 2015년 11월 16일 근무 중에 다리에 힘이 없는 상황이 발생하여 집에 귀가하였고, 이후 이틀간 누워서 지내다, 2015년 11월 18일에 119 구급대를 이용하여 병원으로 후송되었다. 이후 MRI 검사와 증상을 토대로 유기용제 노출과 관련하여 발생한 뇌병증으로 의심하여 산재신청을 하였다. 근로복지공단은 2016년 10월 11일에 업무상질병 관련 여부의 확인을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 25년간 인쇄회로기판 생산공정에서 인쇄, 세척업무에 종사하였는데, 현재 회사에서 근무한 기간은 4달이고, 인쇄공정에서 일한 기간이 2달 정도이다. 또한 증상 발현 당시 고농도 노출이 있을만한 특별한 상황은 없었고, 노출 물질과 작업내용 등을 고려할 때 급성뇌병증을 유발할 정도의 노출이라고 판단되지는 않는다. 따라서, 만성적인 유기용제노출을 고려해 근로자가 25년간 수행한 일반적인 인쇄회로기판 생산 공정의 노출수준을 확인할 필요가 있었다. 전기전자부품산업에서 세척제로 TCE 등을 사용하였는데, 97개 사업장에서 조사된 측정값의 산술평균은 10.88ppm, 노출범위는 0-139.62ppm 이었다. 1990년대 인쇄회로기판을 비롯한 전자부품 제조에서 유기용제 노출 연구 결과에서 트리클로로에틸렌과 톨루엔 노출에 대한 평가가 이루어졌고, 33개의 샘플에 대해 노출지수(Exposure index)의 기하평균이 0.20, 범위는 0.05-0.73 수준이었다.

### 3 해부학적 분류

- 신경계질환

### 4 유해인자

- 화학적 요인(유기용제)

### 5 의학적 소견

근로자는 2015년 11월 13일부터 업무수행 중 다리에 힘이 빠지고 기운이 없는 증상이 발생하였다. 2015년 11월 16일 힘이 없고 말이 어눌해 지는 증상이 발생하여 퇴근하였고, 이후 출근하지 않은 상태로 집에서 지내다, 2015년 11월 18일 (증상발현 5일)에 구급차 이용하여 병원을 내원하였다. 병원에서 바이러스성 뇌염 소견이 의심되어 이후 항바이러스제 투여 후 호전되었으나 뇌병증의 명확한 원인을 확인하지 못한 상태에서 퇴원하였다. 퇴원 이후에도 지속적으로 기억력 감소, 발음이 안 되고 글씨를 쓰지 못하는 증상이 유지되고 있다. 근로자는 상병 진단이전 특이 질환력은 없었으며, 30년간 하루 1갑씩 흡연하였고, 1주일에 2-3일 소주 1병 정도를 30년간 음주하였다. 근로자의 상병에 대해 특진 의뢰하였고 독성물질에 의한 가능성이 가장 높고, 감염성, 음주력과 연관된 대사성 병변이 감별되어야할 질환으로 판단된다는 답변을 받았다.

### 6 고찰 및 결론

근로자의 질병 경과를 볼 때 당시 소견은 바이러스성 뇌염의 가능성이 높아 보인다. 그러나 MRI 소견과 직업력을 고려하면 인쇄회로기판 생산과정에서 노출된 유기용제 노출에 의한 급성, 혹은 만성 독성뇌병증의 가능성도 있다. 근로자가 현재 작업 중 노출된 유기용제 노출 수준이 급성중독을 일으킬 수준은 아니며, 동일한 작업을 수행하는 동료에서 유사한 양상이 확인되지 않는 점을 고려하면 급성중독일 가능성은 낮다고 판단된다. 그러나 만성독성뇌병증은 증상이 나타나지 않은 상태에서 확인되는 경우가 흔해서 바이러스성뇌염이 발생하기 전부터 만성독성뇌병증의 소견이 있었을 가능성은 있다. 근로자의 25년간 인쇄회로기판 생산공정에서 유기용제 노출 수준은 독성뇌병증을 유발할 정도의 수준이었다고 판단된다. 또한 근로자의 뇌 MRI 소견에서 양측 기저핵에 고강도 신호가 확인되고 있고, 이러한 기저핵의 이상신호가 만성독성뇌병증에서 나타날 수 있음을 고려할 때 만성독성뇌병증을 배제하기는 힘들다. 노출 중단이 상당 기간 지난 시점에서도 기억력저하, 불안 등의 증상이 지속되는 점은 만성독성뇌병증의 임상양상으로 생각할 수 있다. 따라서 바이러스성 뇌염과 만성독성 뇌병증이 동시에 있었고, 바이러스성 뇌염이 독성뇌병증의 비현성 상태를 현성상태로 유발하였을 가능성이 높다.

이를 종합하면, 근로자의 2015년 11월에 발생한 뇌병증은 질병경과를 고려할 때 바이러스성 뇌염일 가능성이 높다. 다만, 당시 촬영한 MRI 소견에서 나타난 병변 및 이후 기억력 저하 등의 증상은 업무와 관련하여 나타난 독성뇌병증일 가능성이 높다. 끝.

## 35 반도체 제조 작업자에서 발생한 시신경척수염

성별	여성	나이	38세	직종	반도체 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1997년 7월 15일부터 2005년 8월 15일까지 □사업장에 입사하여 확산공정을 담당하였고 그 밖에 라인 내의 물류이동 작업을 수행하였고 6개월 정도는 임플란트 공정을 담당하기도 하였다. 근로자는 2004년 5월경부터 목 아래 저림, 왼쪽 어깨 통증, 대소변 시 감각저하 증상으로 방문한 병원에서 급성 횡단척수염 진단을 받았으나 그 이후로 좌측 시력 저하 및 좌측 손바닥 감각 이상 등의 증상이 추가로 발생하였다. 이후 다발성 경화증으로 진단받고 지속적으로 병원 치료 및 추적관찰을 하다가 최종적으로 시신경 척수염을 진단받았다. 근로자는 1997년부터 약 8년간 반도체 제조공정에서 근무하면서 여러 유기용제 및 산(acid)류, 플라즈마 가스 등에 노출되어 상병인 시신경척수염이 발생했다고 생각하여 2017년 9월 27일에 근로복지공단 에 업무상질병으로 인정해줄 것을 신청하였다. 2017년 12월 21일 근로복지공단은 이에 대한 업무관련성 전문조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자는 약 8년간 확산 공정에서 근무하였다. 작업장은 설비유지보수 시 기기지역과의 구분이 없어 설비 유지보수 시 발생하는 여러 가지 유해인자가 공정상 공유 및 확산되었던 것으로 보인다. 근로자측에서 노출가능성을 제기한 TCE (Trichlorethylene) 노출과 관련하여서는 근로자의 근무기간 중에는 TCE의 직접노출가능성은 없는 것으로 추정된다. 비소는 공정 전반에서 노출가능성이 높은 것으로 추정된다. 그러나 근로자가 일하던 1997년부터 2000년까지의 작업환경측정자료는 회사 측에서 보관하고 있지 않다고 하여 유해인자의 노출수준을 정확하게 확인하기 어려워 노출수준에 대한 추정은 일부 남아있는 측정자료와 문헌자료에 의존할 수밖에 없다. 문헌에서 언급하고 있는 유해인자는 확산 공정에서는 암모니아, 아르신, 보론 트리브로마이드, 디클로로실란, 플루오린 가스, 수소 가스, 질소 가스, 일산화질소, 아산화질소, 포스핀가스, 염화포스포릴, 실란, 아세트산, 플루오르화암모늄, 수산화암모늄, 불화수소, 과산화수소, 질산, 황산 등이며, 대부분이 노출기준의 10%이하에 분포하고 있었다.

### 3 해부학적 분류

- 신경계 질환

#### 4 유해인자

- 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2004년 5월경부터 목 아래 저림, 왼쪽 어깨 통증, 대소변 시 감각저하 증상으로 방문한 병원에서 급성 횡단척수염 진단을 받았으나 그 이후로 좌측 시력 저하 및 좌측 손바닥 감각 이상 등의 증상이 추가로 발생하였다. 이후 다발성 경화증으로 진단받고 지속적으로 병원 치료 및 추적관찰을 하다가 최종적으로 시신경 척수염을 진단받았다. 근로자는 상병과 관련된 증상이 발생하기 이전 뚜렷한 감염성 질환(전염성 단핵구증, 결핵 등)이나 자가면역성 질환의 과거력이 없었으며, 의무기록과 재해자 진술에서 상병과 연관된 질환의 가족력도 확인할 수 없었다. 흡연력, 음주력도 없었다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 약 8년간 확산공정에서 오퍼레이터로 작업을 하였고, 보조업무로 화학물질 교체, 폴리막 제거, 정전 이후 세척작업 등을 하였다. 시신경척수염은 동양인, 여성, EBV 감염 과거력이 있는 자, 비흡연자에서 상대적으로 발병율이 높은 것으로 알려져 있으나, 현재까지 시신경척수염의 작업환경요인에 관한 연구는 알려진 바 없다. 단, 시신경척수염이 진단명으로 별도로 분류된 것이 최근이며, 매우 희귀한 질환이기 때문에 직업, 환경적 요인에 대한 역학적 연구가 의미있게 나타나기 어렵다는 한계가 있다. 근로자가 확산공정에서 작업하는 동안 여러 금속 및 유기용제에 노출되었을 것으로 추정하나, 근로자 질병 발생 이전의 작업환경측정에 대한 자료가 불충분하기 때문에 정확한 노출정보를 얻을 수 없었다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 거의 없다고 판단한다. 끝.

# 나 심혈관계 질환

## 36 안료 배합 작업자에서 발생한 급성심근경색

성별	남성	나이	63세	직종	안료 배합직	직업관련성	결론 참조
----	----	----	-----	----	--------	-------	-------

### 1 개요

근로자 망 ○○○은 2008년 7월 □사업장에 입사하여 2016년 11월까지 8년 4개월간 안료를 배합하거나 포장하는 작업을 수행하였다. 근로자는 신청 상병 발병 3일전부터 가슴의 답답함을 호소했으며, 일을 마치고 세면대에서 손을 씻던 중 갑자기 바닥에 쓰러져다. 직장 동료가 이를 발견하고 119에 신고하여 응급실에서 심폐소생술을 받아 회복하였으나 심정지가 다시 발생하여 사망하였다. 근로자의 유족은 안료를 배합하는 작업을 하면서 화학물질에 노출되었으며, 과도한 근무시간과 육체적, 정신적 노동에 의하여 해당 상병이 발생하였다고 판단하여 산업재해보상보험을 청구하였다.

### 2 작업환경

□사업장은 안료 제조업체로서 수성 및 유성 안료를 생산하며, 수성 안료의 점유율이 90% 이상이다. □사업장은 소규모 사업장이기 때문에 근로자별로 업무가 명확하게 구분되어 있지 않았으며, 전체 근로자가 안료 제조 및 완제품 배송 업무를 동일하게 수행하고 있었다.

안료 제조시 계량작업은 원료포대를 인력으로 직접 들어 저울에 올리고 필요에 따라 포대를 개봉하여 원료를 덜어내는 작업을 수행한다. 계량된 원료는 교반기에 투입되는데 근로자가 직접 계량된 원료포대를 들어 운반하고 포대를 뜯어 교반기에 쏟아 붓는다. 교반과정은 교반기의 칼날(blade)이 돌아가며 자동으로 혼합되기 때문에 인력으로 직접 수행하는 작업은 거의 없다. 교반과정에서는 경우에 따라 암모니아수가 투입되기도 하는데 암모니아수를 계량하고 투입하는 작업 또한 인력으로 직접 수행한다. 교반을 마친 안료는 롤링과정으로 인력으로 운반된다. 롤링과정을 마치면 다시 교반 과정을 반복하는데 교반기로의 이동 또한 인력으로 직접 수행된다. 2차 교반이 완료되면 포장용기(18~50L)에 담게 된다. 이러한 일련의 제품 제조과정은 모든 근로자가 참여하기 때문에 근로자 또한 모든 과정의 세부 작업을 수행하였다.

### 3 해부학적 분류

- 심혈관계질환

### 4 유해인자

- 화학적 요인(분진), 심리·정신적 요인(과로)

### 5 의학적 소견

근로자는 평소 무력감과 설사, 기침 등이 있었으나 이와 관련한 뚜렷한 병명은 없었다. 2016년 10월부터 가슴의 답답함을 호소했으며 2016년 11월 2일 일을 마치고 세면대에서 손을 씻던 중 갑자기 바닥에 쓰러져 있는 것을 직장 동료가 발견하고 119에 신고하여 현장 및 □대학병원 응급실에서 심폐소생술을 받아 자발순환은 회복하였다. 당시 심전도상 ST분절 상승 심근경색 의증으로 관상동맥조영술 시술 준비 중 심정지가 발생하였고 이후 사망하였다.

### 6 고찰 및 결론

근로자 ○○○은 63세가 되던 2016년 11월 심근경색 의증으로 심정지가 발생하였고, 같은 날 사망하였다. 근로자는 2008년 7월부터 2016년 11월까지 약 8년 4개월간 안료 제조 업무를 하면서 계량작업, 배합 및 분산 작업, 롤밀작업, 포장작업 등을 수행하였다. 근로자의 신청 상병인 급성심근경색과 관련된 유해요인으로는 비소, 이황화탄소, 스트레스, 과로 등이 있고, 나노 사이즈의 이산화티타늄이 의심되고 있다. 작업환경평가 결과, 안료 제조 시 심근경색을 유발할 수 있는 유해인자는 검출되지 않았으며, 나노 사이즈의 이산화티타늄 노출도 미미하였을 것으로 추정한다. 결론적으로 근로자의 심근경색에 작업환경요인(물리/화학적 유해요인 노출)은 영향을 주지는 않았던 것으로 판단한다. 따라서 이 건에 대해서는 업무상질병판정위원회가 전술한 작업환경요인을 제외한 업무시간, 업무강도 등을 고려하여 기존에 적용하던 기준을 적용하여 업무관련성을 판단하는 것이 타당할 것이다. 끝.

## 37 단광제조 작업자에서 발생한 심근병증 및 심실빈맥

성별	남성	나이	58세	직종	단광 제조직	직업관련성	부분인정
----	----	----	-----	----	--------	-------	------

### 1 개요

근로자 ○○○은 1991년 11월 □사업장에 입사하여 2016년 11월까지 약 25년 동안 단광 제조 및 슬러그처리, 슬러그 냉각 등의 업무를 수행하였다. 근로자는 2006년 2월 □병원에서 확장성 심근병증 및 심부전을 진단받고 지속적으로 진료를 받아오다가 2016년 11월 심실빈맥 및 합병증(심인성 쇼크, 급성 심부전)이 발생하였다. 이후 중환자실에서 입원 치료를 받다가 인공심장박동기 시술을 시행한 후 2016년 12월 퇴원하여 현재까지 통원치료 중이다. 근로자는 여름철 고온 작업 및 광물성 분진, 중금속 노출 등의 근무환경으로 인해 확장성 심근병증이 발생하고 심장기능이 악화되었다고 생각하여 근로복지공단에 요양급여를 신청하였다.

### 2 작업환경

근로자는 슬러그냉각, 슬러그처리, 단광제조 업무에 모두 종사하였다. 슬러그 냉각 업무는 스테인레스 제강 공장에서 발생한 스테인레스 부산물(슬러그)을 물로 냉각하고 파쇄하여 지금을 선별하는 공정이다. 작업은 야외에서 이루어지며, 근로자는 5m 이상 떨어진 지점에서 호이스트크레인 조작과 물을 뿌리는 업무를 수행하였다. 슬러그처리 업무는 슬러그냉각 공정에서 냉각된 슬러그에서 선별된 STS 대지금을 지게차로 운반하고 파쇄하는 공정이다. 단광제조 업무는 STS 제강 공장에서 발생한 STS DUST를 집진기를 사용하여 포집한 다음 단광으로 만들어서 재활용 가능한 형태로 가공하는 공정이다. 포집된 STS DUST는 운송되어 당밀, 물과 함께 혼합되어 찌는 과정(30℃ 이상)을 거쳐서 조개탄 모양으로 성형된다. 단광제조 공정은 대부분이 라인을 따라서 이동되는 자동화 공정이며 마지막 포장 업무만 근로자가 직접 수행하였다. 근로자는 완성된 단광을 PP bag에 담은 작업을 하였으며, 현장 확인결과 단광 PP bag을 직접 들지는 않고 기중기를 이용하여 이동시켰다. 근로자 진술에 따르면 당시 작업 장소에 분진이 많아서 방진 마스크와 1회용 방진복을 입고 작업하였으며, 7월-9월 하절기에는 작업 장소 온도가 높아서 땀이 많이 나고 숨쉬기 힘들었다고 하였다.

### 3 해부학적 분류

- 뇌심혈관질환

#### 4 유해인자

- 물리적요인(온습도)

#### 5 의학적 소견

근로자는 2006년 2월 확장성 심근병증으로 □병원에서 지속적으로 약물치료를 하고 있었고, 2016년 11월경 출근하여 단광제조 작업을 하다가 오전 9시 30분경 심한 흉부 불쾌감으로 조퇴하고 귀가하였으나 흉부 불쾌감이 지속되어 오후 9시경 □병원 응급실을 방문하였다. 응급실 방문 후 심실빈맥, 심정지가 발생하였고 제세동 시행 후 소생하여 응급실에서 치료 받다가, 3일 후인 2016년 11월 □대학교병원으로 전원 되었다. 2016년 11월 인공심박동기 시술을 받고 2016년 12월까지 입원치료를 받은 후 현재까지 통원치료 중이다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자 ○○○은 47세가 되던 2006년 확장성심근병증 및 심부전을 진단받았으며, 이후 심장기능이 악화되어 2016년 11월 심실빈맥 및 합병증(심인성 쇼크, 급성심부전)이 발생하였다.

확장성심근병증의 직업적 유해인자 중 고온 및 저온 환경은 1건의 환자대조군 연구에서 통계적으로 유의한 결과를 보이지 않았으며, 비소 및 코발트에 의한 확장성심근병증 발생에 대한 역학연구는 없고 사례보고 수준의 연구만이 존재한다.

근로자는 심장기능이 심각하게 저하된 상태에서(LVEF 15%) 단광설비반으로 보직이 변경되었다. 당시 근무형태는 4조2교대 12시간 교대근무로 최대허용근무시간 추정 결과인 2시간~4시간을 초과하였으며, 근로자의 요구에도 불구하고 작업 전환 없이 동일업무를 계속하여 심장에 부담이 있었을 것으로 추정한다. 따라서 확장성심근병증 발생과 이로 인한 심부전은 업무관련성이 낮으나, 심장부담에 따라 발생한 심실빈맥 및 합병증(심인성 쇼크, 급성심부전)은 업무관련성이 높은 것으로 판단한다. 끝.



## 38 세탁업 종사자에서 발생한 심부전, 확장성 심근병증

성별	여성	나이	65세	직종	세탁직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	-----	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 □사업장에 입사하여 2002년 6월 10일부터 2016년 5월까지 약 14년간 세탁업무를 하였다. 내원 2주전부터 기침, 콧물, 가래 증상으로 개인병원을 내원하여 기관지염약을 복용하였지만 증상의 호전이 없었고 내원 1주전 휴식 시에도 호흡곤란이 발생하여 2016년 5월 2일 종합병원에 내원하여 심비대, 늑막삼출 소견으로 큰 병원의 진단을 권유받았다. 2016년 5월 4일부터 2016년 5월 11일까지 대학병원 순환기내과에 입원하여 심부전, 확장성심근병증을 진단받았다. 근로자는 세탁 작업 중 표백제, 세척제에서 트리클로로에틸렌(TCE), 코발트, 비소, 수은 등의 화학물질에 만성적으로 노출되어 심부전, 확장성 심근병증이 발생하였다고 생각하여 2016년 6월 3일 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 근로복지공단은 2016년 11월 23일에 업무상질병 인정 여부의 결정을 위한 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자는 세탁에 사용되는 각종세제 및 표백제에 노출된 것으로 확인되며, 현장에서는 확인되지 않았으나 대부분의 물수건에서 형광증백제가 검출되었다는 자료를 근거로 형광증백제의 노출가능성 또한 배제할 수 없었다. 또한 세제나 표백제는 물질안전보건자료에 나열되지 않은 수많은 첨가물이 있으며, 이들의 유해성이 세부적으로 확인되지 않았음이 평가의 한계이다. 또한 정량화해서 구체적 범위를 제시할 수 없으나 세탁기 투입 전 오염된 물수건에 묻어 있는 여러 가지 유해물질 접촉도 가능하다. 과거 문헌검토 및 현재 수행되고 있는 물수건에 대한 안전검사 결과자료를 토대로 보면 세척된 물수건에 잔여 세제 찌꺼기, 일반 세균과 중금속이 미량으로 검출되고 있으므로 오염된 상태의 물수건은 중금속과 세균, 바이러스 등의 인자를 함유하고 있을 가능성이 높으며 이는 직접접촉이나 호흡기를 통해서 유입될 수 있다. 그러나 물수건의 대부분이 젖어 있는 상태로 일반적으로 젖은 오염된 세탁물을 옮길 때에는 장갑을 착용하는 경우가 많으며 장갑을 착용하지 않더라도 곧바로 손을 씻는 경우가 대부분이다. 따라서 세탁물이 중금속에 오염되어 있다고 하더라도 직접 접촉의 빈도는 많지 않을 것으로 예상되며 젖어 있음으로 날려서 호흡기로 유입되는 중금속 양은 아주 낮을 것으로 추정된다.

### 3 해부학적 분류

- 뇌심혈관질환

### 4 유해인자

- 화학적 요인

### 5 의학적 소견

근로자는 발병 5개월 전인 2015년 12월 건강검진에서 심비대 소견이 관찰되었으나 진료를 받지 않다가 발병 2주전부터 기침, 콧물, 가래 증상으로 개인병원에서 기관지염약을 복용하였지만 증상의 호전이 없었다. 발병 1주 전부터 호흡곤란이 발생하여 기좌호흡 증상으로 2016년 5월 2일 종합병원에 내원하였다. CT에서 심비대, 늑막삼출로 흉강천자를 시행하고 큰 병원 진단을 권유받았다. 2016년 5월 4일에 대학병원 응급실을 경유하여 2016년 5월 11일까지 순환기내과에서 심부전, 확장성심근병증을 진단받았다. 현재 근로자는 대학병원에서 추적관찰 중이다. 근로자는 고혈압, 당뇨 등의 특이 병력이 없고 음주와 흡연을 전혀 하지 않는다고 진술하였다. 관상동맥질환, 판막질환, 빈맥과 같은 부정맥과 갑상선 질환의 질환 수진력이 없었고 출산 후 심장질환 과거력도 없다고 진술하였다. 아버지와 어머니, 자녀에서도 위에 기술한 질환이 없다고 진술하였다. 근로자의 아버지와 어머니 모두 고혈압 병력이 없었으며, 자녀도 특이병력이 없었다.

### 6 고찰 및 결론

근로자가 사용한 세제 및 형광증백제 등의 유해성 검토결과 근로자의 질환 유발물질은 확인되지 않았으며, 오염된 물수건에 의한 세균, 바이러스, 중금속의 노출가능성과 건강영향에 대한 검토결과, 세균이나 바이러스에 의한 영향은 선행된 감염성 질환이 없었다는 점에서 배제되며, 중금속 노출은 세탁물의 젖어 있는 특성과 노출 가능경로로 추정해 볼 때 근로자의 병증을 유발한 수준의 농도는 아닌 것으로 판단되었다. 또한 근로자는 발병하기 전 급격한 업무 및 근무시간의 변화가 없었으며, 업무와 관련된 돌발적인 사건이나 업무환경 변화로 급성 스트레스 상황은 없었다고 판단된다. 주치의 소견상 확장성 심근병증과 이로 인한 심부전의 원인으로 선천성 질환인 좌심실 비압축성 심근병증을 제시하였다. 근로자의 심부전도 확장성 심근병증의 진행으로 해석할 수 있다. 따라서 근로자에게 발생한 확장성 심근병증과 심부전은 업무관련성이 낮다고 판단한다. 끝.

## 다 조혈기계 질환

### 39 기계설비 유지보수 작업자에서 발생한 골수형성이상증후군

성별	남성	나이	42세	직종	기계설비 유지보수직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	------------	-------	----

#### 1 개요

근로자 ○○○은 2012년 10월 29일 □사업장에 입사하여 설비관리, 보전업무를 수행하였으며 근무하던 중 2015년 9월 좌측 새끼손가락 인대손상으로 종합병원을 방문하였고 당시 시행했던 혈액검사에서 백혈구 수치가 감소하여 대학병원에서 진료받고 2016년 2월 골수형성이상증후군으로 진단받았다. 근로자는 2013, 2014년 당시 작업장 주변에서 용접부의 RT 촬영이 매일 이루어져 방사선에 노출되어 질병이 발생되었다고 주장하여 2017년 3월 7일 근로복지공단에 요양급여 및 휴업급여 신청을 하였다. 이에 근로복지공단은 2017년 7월 11일 산업안전보건연구원에 역학조사를 의뢰하였다.

#### 2 작업환경

근로자는 생산관리그룹 설비관리팀에 배속되어 현장의 자동화 설비 등 보유 설비의 유지보수 업무를 수행하였다. 근로자는 오전 8시에 출근하여 저녁 6시에 퇴근하였으며 주당 평균 4시간 연장근로 하였다고 한다. 회사 제출자료에는 주 평균 연장근로 일수 및 시간은 4.9일, 4시간 45분이다. 2012년 10월 29일 입사한 이후 2014년 말까지는 본사에서 근무하였고 주로 보일러 코일 제작설비, 보일러 판넬 용접기계 등 자동화 라인의 설비 보수업무를 하였다. 2015년부터 지점으로 근무지가 변경되었고 주로 크레인의 유지보수 업무를 하였다. 드라이버, 스패너, 소켓렌치, 멀티테스터기, 클램프 미터기, 니퍼와 같은 공구를 사용하였고 매일 현장에 상주하여 수행하는 작업이 많았을 것으로 판단할 수 있다.

#### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 물리적 요인(전리방사선)

#### 5 의학적 소견

근로자는 2016년 2월 4일 대학병원 입원하여 백혈구 감소증에 대한 검사를 위하여 CT, 말초혈액 도말검사, 골수 생검을 시행하여 골수형성이상증후군 진단을 받았다. 근로자는 항암 치료 받았으며 2017년 7월 6일 골수 이식을 시행하였다. 근로자는 과거 10년간 하루 반갑 정도의 흡연력이 있었으나 2004년부터 금연하였다. 음주는 진단받기 전 주 1회, 소주 2병/회 정도 한 것으로 나타났다. 과거력 상 특이 질병력이나 복용하는 약은 없었다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 40세가 되던 2015년 혈액검사에서 백혈구 수치가 감소하여 진료 및 추적관찰을 하였고, 골수형성이상증후군으로 진단 받았다. 근로자는 2012년 10월 29일부터 현재까지 설비관리, 보전업무를 수행하였고, 입사 전 인테리어 공정관리, 생산관리 업무를 하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 벤젠, 포름알데히드, 전리방사선 등이 충분한 근거가 있는 것으로 알려져 있고, 제초제 사용, 가솔린, 접착제 등이 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 2년 2개월간 설비관리, 예방점검, 유지보수 업무를 하면서 주변에서 실시한 비파괴검사로 인해 전리방사선에 간접 노출되었으나, 추정 피폭선량은 연간 0.33~1.91 mSv이며 누적피폭선량은 최대 4.15 mSv로 노출수준은 매우 낮았다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 40 자동차 제조 작업자에서 발생한 골수형성이상증후군

성별	남성	나이	60세	직종	자동차 제조직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1989년 7월 □사업장에 입사하여 차체부, 버스제조부, 대형엔진부, 생산관리3부에서 차례로 근무하던 중 2016년 건강진단에서 혈액검사 이상소견이 있었으며, 대학병원에서 골수검사를 통해 골수형성이상증후군을 진단받았다. 이후 골수이식수술을 한 후 통원치료를 하던 중 정기검사를 위해 시행한 혈액검사 상 간수치가 높아 입원하여 치료 중 급성 폐렴이 발생하였고, 상태가 악화되어 2017년 5월 31일에 사망하였다. 근로자의 유족은 근로자가 근무하던 기간 중 1991년부터 2004년까지 약 13년 동안 대형엔진부에서 작업을 수행하면서 벤젠 등 유기용제에 노출되어 위 상병이 발생하였다고 생각하여 산재요양신청을 하였다. 근로복지공단에서는 2017년 11월 질환과의 인과관계 평가를 위해 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자가 일했던 공정이 사라지고, 작업환경측정자료가 남아있지 않은 상태로, 당시 동료근로자와의 면담을 통해 공정의 특성을 파악하였고, 과거 노출을 추정할 수 있는 문헌을 검토하였으며, 현재 사용 중인 도료와 방청유의 벤젠함유여부를 분석하였다. 과거 자동차제조업에서 사용되었던 도료와 방청유에 벤젠이 불순물로 함유되어 노출될 가능성은 인정되나, 도료취급공정에서 직접 근무를 하지 않았고, 방청유에 의한 벤젠노출량은 미량으로 유의미한 노출이 있었다고 보기는 어려웠다. 반면, 폼알데하이드에도 노출되었을 가능성이 높은데, 기존 문헌을 검토한 결과 최대 TWA 0.19ppm수준까지 노출될 수 있으며, 1991년 3월 12일 부터 2004년 4월 15일까지 엔진구동제조부(대형엔진부)에서 13년 1개월간 근무하여 이 기간 동안 폼알데하이드의 누적노출량은 2.5ppm·years 수준으로 추정된다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

#### 4 유해인자

- 화학적 요인

#### 5 의학적 소견

근로자는 2016년 건강진단에서 혈액검사 이상소견이 있었으며, 대학병원에서 골수검사를 통해 골수형성이상증후군을 진단받았다. 이후 골수이식수술을 한 후 통원치료를 하던 중 정기검사를 위해 시행한 혈액검사 상 간수치가 높아 입원하여 치료 중 급성 폐렴 발생하였고, 상태가 악화되어 2017년 5월 31일에 사망하였다. 근로자는 기저질환없이 건강한 상태였으며 음주는 일주일에 2회 가량 소주 1병정도 마셨으며, 담배는 2014년 이전까지는 하루 한 갑을 피웠지만 2014년 이후 금연했다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 1989년 7월 입사하여 차체부, 버스제조부, 대형엔진부, 생산관리3부에서 용접, 조립, 운반 작업 등을 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 벤젠, 1,3-부타디엔, 포름알데하이드, 고무산업, 전리방사선, 엑스선 등이 충분한 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 13년 1개월간 엔진구동제조부(대형엔진부)에서 근무하는 동안 도로와 방청유에 불순물로 함유된 벤젠에 노출될 가능성은 있으나, 도장작업을 직접 수행하지 않았고, 방청유에 벤젠이 미량으로 함유되어 실제 노출수준은 낮았을 것으로 추정한다. 반면 절삭유 내 방부제로부터 공기 중으로 방출된 포름알데하이드에는 지속적으로 노출되었을 것으로 추정한다. 이로 인한 근로자의 포름알데하이드 누적 노출은 최대 2.5 ppm-years로, 0.5 ppm-years 미만 노출 집단과 비교할 때 0.5-2.5 ppm-years에서 유의한 발병위험증가를 보인다는 최근 연구결과를 적용할 수 있다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 높은 것으로 판단한다. 끝.

## 41 금속재료 가공 작업자에서 발생한 골수형성이상증후군

성별	남성	나이	71세	직종	금속재료 가공직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	----------	-------	----

### 1 개요

근로자 000은 1968년에 □사업장에 입사하여 1970년까지 생산직 사원으로 동 인발 작업을 수행하였다고 하며, 이후 주물 공장에서 2년간 주물 용해 작업을 했다. 1980년에 압출, 단조 사업장에 입사하여 2002년까지 근무하였다. 이후 다른 사업장에 입사하여 2004년부터 주로 지게차를 이용하여 원료와 제품을 상하차 및 포장하는 작업을 수행하였고 2008년부터 2014년까지는 용해, 합금, 출탕 작업을 수행하였다. 근로자는 2013년 11월 8일 방문한 내과 의원에서 혈액 검사 상 범혈구감소증 소견을 보여 2013년 11월 19일 대학병원에서 골수 검사 결과 골수형성이상증후군을 진단받고 약물 치료를 받는 중이다. 근로자는 주물 공정에서 노출되는 화학 물질에 의해 골수형성이상증후군이 발생하였을 가능성이 있다고 생각하여 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였고, 근로복지공단은 업무상질병 인정 여부의 결정을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

근로자가 2004년부터 2014년까지 수행한 업무는 용해 및 주입작업, 재활용 드럼통 칠 작업이었다. 과거 벤젠 노출수준 추정은 근무 당시의 환경과는 다르지만(옥외), 옥내와 큰 차이가 없다는 가정하에 문헌 분석을 통해 근로자의 벤젠 노출량은 2.53ppm·년으로 추정할 수 있다. 한편, 재활용 드럼통 칠 작업공정에서 사용된 에나멜 시너에서 벤젠(0.21%)이 검출되었는데, 2004년 국내에서 사용되는 시너의 벤젠 함유 여부 및 함량에 대한 자료에 의하면 41종의 시너(Urethan, Enamel, Epoxy, Sobu, Acrylic, Others thinner)에 대하여 성분분석결과 에나멜 시너에서 0.72% 벤젠이 검출된 것으로 보고되었다. 따라서 작업중 드럼통 재활용 작업에서 벤젠에 노출된 것은 확실하다. 따라서 근로자의 벤젠 누적 노출 수준은 2.53ppm·년보다 높다고 판단하였다.

### 3 해부학적 분류

- 림프조혈기계암

### 4 유해인자

- 화학적 요인

### 5 의학적 소견

근로자는 2013년 11월 8일 방문한 내과 의원에서 혈액 검사 상 범혈구감소증 소견을 보여 2013년 11월 19일 대학병원에서 골수 검사 결과 골수형성이상증후군을 진단받고 약물 치료를 받는 중이다. 상병 진단 이전 특이 질환력은 없었으며, 조혈기계 악성질환을 포함한 악성신생물의 가족력 또한 없었다. 흡연은 47년간 1일 1갑 정도 피웠으며 2013년 이후로 금연하였다고 한다. 음주는 주 2~3번 소주 반병 정도를 반주로 마시는 정도라고 하였다.

### 6 고찰 및 결론

근로자는 1968년부터 2002년까지 비철금속(구리 등)을 가공하는 인발과 단조 등에 종사하였고, 2004년부터 2014년까지 인동합금을 제조하는 업무를 수행하였으며, 이 과정의 보조 작업으로 드럼통 재활용 업무가 포함되어 있었다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로는 벤젠, 전리방사선, 포름알데히드, 1,3-부타디엔 등이 충분한 근거가 있는 것으로, 산화에틸렌, 석유 정제산업, 라돈, 스티렌, 트리클로로에틸렌 등이 제한적인 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자는 재활용 드럼통 칠 작업을 하는 동안 벤젠이 함유된 에나멜 신너를 사용하였고, 벤젠의 누적노출량을 추정한 결과 2.53 ppmyears였으며, 더욱이 과거 작업환경과 동 인발 작업 중에도 벤젠이 부산물로 발생할 가능성이 있어 훨씬 높은 수준의 벤젠에 노출되었을 가능성이 있다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성의 과학적 근거가 상당하다고 판단한다. 끝.



## 42 수납염 작업자에서 발생한 재생불량성빈혈

성별	남성	나이	56세	직종	염색 가공직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	--------	-------	----

### 1 개요

근로자 ○○○은 1989년 □사업장에 입사하여 염색공정과 샘플염색공정에서 날염 작업을 주로 하였다. 근무 중 2016년 8월 재생불량성빈혈 판정을 받고 □대학교병원에서 요양 중 2016년 11월 재생불량성빈혈과 다발성장기부전으로 사망하였다. 이에 근로자 유족은 근로복지공단에 산업재해보상보험 유족급여 청구서를 제출하였고, 근로복지공단은 산업안전보건연구원에 업무상질병 관련 여부의 확인을 위한 역학조사를 요청하였다.

### 2 작업환경

유가족의 진술에 따르면 근로자는 1989년 □사업장에 입사하기 전에도 약 12년 5개월간 다수의 사업장에서 수납염 업무를 수행하였다. □사업장에서는 1989년부터 2016년일 까지 27년 4개월간 수납염 공정에서 근무하였는데, 타 사업장의 근무경력을 합치면 약 39년 9개월 동안 수납염 업무를 수행한 것으로 확인되었다. □사업장은 주로 면직물 가공 및 날염과 염색 가공을 하는 사업장으로 업종은 날염가공업이다. 날염공정은 제판 → 배합 → 기계날염/수납염 → steaming → 수세 → 가공(중복) → 포장으로 진행 된다. 샘플날염 작업은 폐쇄된 수납염 공장 1층에 마련된 샘플실에서 하루 3~4시간 정도 하였다. 샘플 작업은 동료근로자가 왁스를 바른 샘플작업대(약 40℃열판)에 원단을 입히고 제판기를 올리면 근로자가 스퀴지를 제판기 위에 대고 있다가 동료가 염료를 부으면 스퀴지를 밀어 샘플날염 작업을 하였다. 샘플작업에 필요한 염색용제 제조와 배합은 난이도가 있는 작업으로 책임자가 직접 수행하였다. 샘플작업이 없는 경우에는 샘플실 옆 도안실에서 견본 작업을 하기 위한 보조역할을 하고 휴식을 취하였다고 동료근로자가 진술하였다.

### 3 해부학적 분류

- 조혈기계질환(재생불량성빈혈)

### 4 유해인자

- 화학적요인(유기용제)

### 5 의학적 소견

근로자는 2015년 8월경부터 양치질 할 때 잇몸에서 피가 나는 증상이 있었다가 점차 출혈양이 많아지고 지혈되지 않아 치과의원에서 진료 받았다. 하지만 증상은 호전되지 않았고 2016년 8월 □대학병원 응급실에서 실시한 검사상 범혈구감소증(pancytopenia) 소견 있어 혈액종양내과에 입원한 뒤 추가검사에서 재생불량성빈혈을 진단받았다. 이 후 흉부 CT상 확인되는 폐렴에 대하여 항생제, 항진균제 치료를 시행하였으나 증상이 악화되어 사망하였다.

### 6 고찰 및 결론

재생불량성빈혈을 유발할 수 있는 충분한 근거를 갖는 물질 중 직업적 노출이 가능한 물질에는 전리방사선과 벤젠이 있다. 근로자는 약 39년 9개월 동안 날염 작업을 실내에서 하루 약 3~4시간 정도 수행하면서 다양한 염료, 안료 등에 포함된 유기용제에 노출되었을 가능성이 있다. 그러나 작업환경측정 시 톨루엔과 아세톤만 기준치 이하의 농도로 측정되었고, 벤젠 및 그 밖의 유기용제는 검출한계 미만으로 나타났다. 과거 문헌에 나온 날염공정에서의 벤젠 농도 역시 낮은 수준이었다. 그 외에 과거 날염공정에 포함되었을 가능성이 높은 글리콜 에테르(glycol ether)류에 대해서는 근로자가 노출된 수준을 정확히 파악하기 어렵고, 재생불량성빈혈과의 관련성도 명확히 밝혀지지 않았다. 따라서 근로자에게 발생한 재생불량성빈혈의 업무관련성은 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 라 기타 질환

### 43 타이어 제조 작업자에서 발생한 말기 신부전

성별	남성	나이	59세	직종	타이어 제조직	직업관련성	높음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

#### 1 개요

근로자 000은 2000년 10월에 □사업장에 입사하여 가류공정에서 운반작업, 스프레이 도포작업, 수리작업, 청소작업, 몰드준비장 및 제품수리장 작업, 가류기 운전작업을 수행해 왔다. 2011년 대학병원에서 시행한 혈액검사에서 신기능 감소 소견이 발견되어 만성 콩팥병 진단 하에 치료를 받았다. 2017년 3월 개인병원에서 진료 중 신기능 이상 관찰되어 대학병원 신장내과로 전원하여 만성사구체신염으로 인한 말기신부전 진단받아 입원하였고, 혈액투석치료를 시작하였다. 근로자는 타이어 제조공장의 가류공정에서 17년을 근무하면서 산업용 유기용제에 노출되어 위 상병이 발생하였다고 생각하여 산재요양신청을 하였다(2017.06.16.). 산재요양신청을 받은 근로복지공단에서는 자문의로부터 ‘노출평가와 위험요인 및 질환과의 인과관계 평가를 위해 역학조사가 필요하다’는 소견을 얻어 역학조사를 의뢰하였다(2017.10.30.).

#### 2 작업환경

가류공정에서 사용되는 이형제는 수용성으로 이 작업을 수행하는 과정에서 유기용제에 노출되었다고 보기는 어렵다. 몰드준비원으로 근무하면서 분진에 노출 될 수 있으나 신장독성을 가진 중금속에 의미있는 노출이 있었다고 보기 어렵고, 클리닝에는 스틸볼이 사용되어 결정형유리규산에 노출되지는 않았으며, 구리스와 방청유를 통해 휘발성 탄화수소류에 의미 있는 노출이 있었다고 보기 어렵다. 타이어 수리과정에서 씨클로hexan에 노출되었을 가능성은 있으나, 마킹의 삭제와 수정을 위해 짧은 시간동안에만 노출되었고, 작업환경측정에서도 혼합유기용제 노출이 0.002-0.06으로 노출수준은 낮았다. 근로자는 1993년부터 약 5년간 주물공장에서 근무하면서 평균 0.029 (range 0.011 - 0.093)mg/m<sup>3</sup> 정도의 결정형 유리규산 노출이 있었을 것으로 추정된다. 주유소업무를 2년 6개월간 하던 시절에는 일산화탄소를 포함하여 휘발성 유기화합물에 노출되었을 것으로 볼 수 있다. 근로자는 제지공장에서 일하

던 당시 조성공정 업무를 수행하였으며, 이 공정에서는 종이에 내수성을 부여하기 위해위해 사이즈제(size agent) 등의 화학약품을 사용하는데 지금까지 신독성이 있다고 보고된 물질은 없다.

### 3 해부학적 분류

- 비뇨기계질환

### 4 유해인자

- 화학적 요인

### 5 의학적 소견

근로자는 2011년 대학병원에서 시행한 혈액검사에서 신기능 감소 소견이 발견되어 만성콩팥병 진단 하에 치료를 받았다. 2017년 3월 개인병원에서 진료 중 신기능 이상 관찰되어 대학병원 신장내과로 전원하여 만성사구체신염으로 인한 말기신부전 진단받아 입원하였고, 혈액투석치료를 시작하였다. 근로자는 과거력으로 고혈압이 있었고 가족력으로 모친의 고혈압과 부친의 뇌졸중이 있었다. 음주는 회식 때 소주 1-2잔 정도 마시며 8.5갑년의 흡연력이 있다.

### 6 고찰 및 결론

근로자는 1981년부터 제지공장에서 5~6년간, 주유소에서 2년 6개월간, 주물공장에서 4~5년간 근무하였고, 2000년 10월 타이어 공장에 입사하여 17년간 근무하는 동안 가류공정에서 운반, 스프레이도포, 수리, 청소, 몰드준비장 및 제품수리장 작업, 가류기운전 등을 수행하였다. 근로자의 질병과 관련된 작업환경요인으로 유기용제와 탄화수소가 충분한 근거가, 결정형 유리규산은 제한적 근거가 있는 것으로 알려져 있다. 근로자가 주물공장에서 근무하였던 5년간의 결정형 유리규산의 누적노출량을 추정하면  $0.145 \text{ mg/m}^3$ (range  $0.055-0.465 \text{ mg/m}^3$ )로, 이 정도의 노출로도 발병가능성이 있다는 현재까지의 연구결과와 부합하며, 유리규산에 의한 신장독성의 중요기전이 자가면역반응이므로 노출량이 충분하지 않았더라도 관련성을 배제하기 어렵다. 이외에 2년 6개월 동안 주유작업을 수행하면서 질병과 관련성이 높은 휘발성 유기화합물과 유기납에 노출된 것도 기여 인자로 볼 수 있다. 따라서 근로자의 상병은 업무관련성이 높은 것으로 판단한다. 끝.

## 44 배관 용접공에게 발생한 비소중독

성별	남성	나이	47세	직종	배관 용접공	직업관련성	평가불가
----	----	----	-----	----	--------	-------	------

### 1 개요

근로자 000은 1995년 용접작업을 처음 배운 이후로 2017년까지 약 23년간 배관용접을 하였다. 근로자는 2017년 9월 12일부터 11월 14일까지 해저터널 배관 용접작업을 수행하였다. 근로자는 2017년 11월 16일에 실시한 특수건강진단에서 소변 총 비소 수치가 높게 (603.23 ug/L) 확인되어 입원치료를 받았으며, 진단명은 ‘비소 및 그 복합물의 독성효과’이었다. 근로자는 밀폐된 해저터널에서 용접 흠 및 먼지, 가스 등에 노출되었으며, 지하수나 토양에 함유된 비소에 의하여 비소중독이 발생하였을 것이라고 주장하며 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였다. 이에 2018년 2월 8일 근로복지공단은 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

해저터널 내 가스배관 용접 작업 시 용접 작업 외 이루어진 작업은 없었으며, 근로자가 사용한 용접봉의 MSDS 자료에서 비소는 확인할 수 없었고 사업장에서 용접 작업을 재현하여 실시한 작업환경측정결과에서 비소는 흔적 수준이었다. 그리고 사업장에서 의뢰한 터널 내 토양 및 수질 시험결과에서 토양 중 비소는 토양오염우려기준 미만 수준이었고, 유출수 중 비소는 검출되지 않았다. 가스 배관은 화학물질 구성성분 중 비소는 없었으며, Tig용접 및 아크용접이 완료된 용접시편의 분석결과, 비소는 0.004%(정량범위 0.001%~0.3%) 수준이었다. 비소 확인을 위하여 사업장에서 임시 작업환경측정을 실시한(2017년 12월) 결과, 지하터널 내 공기 중 비소는 모두 Trace으로 나왔고, 지상에서 용접 작업을 재현하여 측정된 용접흠에서도 비소는 모두 Trace로 나타났다. 용접 작업 재현은 터널 내부가 아닌 지상에서 수행하였기 때문에 작업환경측정결과가 과소추정 될 가능성이 있지만, 이를 보정하기 위하여 용접흠 발생원과 인접한 곳에서 지역시료를 채취하였다. 따라서 용접흠 농도는 노출기준의 32~52배 수준이었으며(161.9849~298.8285 mg/m<sup>3</sup>), 그럼에도 불구하고 비소는 Trace로 나타나서 실제 노출된 비소량은 매우 적었을 것으로 판단된다.

### 3 해부학적 분류

- 기타질환

#### 4 유해인자

- 화학적 요인(중금속)

#### 5 의학적 소견

근로자는 2017년 9월 12일부터 11월 14일까지 해저터널 배관 용접작업을 수행하였고, 해당 사업장 근무가 끝난 이후인 2017년 11월 16일 에 시행한 특수건강진단에서 소변 총 비소 수치가 높게 나왔다(603.23 ug/L). 근로자 본인 진술에 따르면 근무 당시부터 어지러움, 두통, 근육통 등의 증상이 지속된 상황에서 동료 근로자가 검진을 받고 중금속 수치가 높게 나왔다는 소식을 들었으며, 이를 당시 직업환경의학과 전문의에게 말하였다고 하였다. 직업환경의학과 전문의와 직접 통화한 결과, 근로자가 지하 터널에서 근무하는 점을 강조하여 그에 따른 유해인자(비소, 납, 카드뮴, 용접흄, 전리방사선)를 검사했다고 하였다. 이후 종합병원 내과에 입원 및 외래를 통해 증상에 대한 대증치료를 하였다. 근로자는 특이한 과거 병력은 없다고 진술하였으며, 현재 복용하고 있는 약(보약 포함)도 없다고 하였다. 또한 가족력도 없다고 진술하였다. 근로자의 의무기록 상에서도 특이병력은 없었으며, 복용하고 있는 약도 없는 것으로 확인되어 근로자의 진술과 일치하였다. 흡연은 하지 않으며, 술은 1주일에 1회 소주 반병 정도씩 약 10년간 마셨다고 직접 진술하였다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자에게 비소 노출이 가능한 다양한 원인들을 조사한 결과, 작업관련요인에서 비소 노출원은 규명할 수 없었고, 비직업적 원인은 확인할 수 없었다. 비직업적 원인 중 해산물 섭취에 대한 사항은 근로자와 사업주의 진술이 대립되어 명확하지 않았으며, 사업장 내 식당이 중요한 비소 노출원이 될 수 있으나 이미 운영을 종료하여 추가 조사는 불가능하였다. 다만 관리직을 포함한 전 직종에서 비소과다 노출이 확인된 것으로 보아 같이 근무할 당시의 공통 요인에 의한 노출 가능성이 있다. 역학조사 의뢰당시 사업장의 용접작업은 종료되어 추가적인 작업환경측정은 불가능하였으며, 근로자의 소변비소 농도도 정상치를 회복하여 소변비소 재검사도 무의미하였다. 정리하면, 근로자의 비소 과다노출은 인정되나, 비소중독이라고 진단할만한 특징적인 증상은 없었다. 동일 사업장의 다른 직종 근로자에서도 높은 소변 총비소농도가 나타난 것으로 보아 사업장내 임시식당이 비소 노출원일 가능성은 있으나, 현재 확인은 불가능하다. 따라서 본 역학조사는 현 시점에서 업무관련성 평가가 불가능하다고 판단된다. 끝.

## 45 배관 용접공에게 발생한 비소중독

성별	남성	나이	62세	직종	배관 용접공	직업관련성	평가불가
----	----	----	-----	----	--------	-------	------

### 1 개요

근로자 000은 1974년 용접작업을 처음 배운 이후, 2007년부터 약 10년 동안 30곳이 넘는 건설현장에서 배관용접을 하였다. 근로자는 2017년 9월 12일부터 11월 14일까지 해저터널 배관 용접작업을 수행하였다. 근로자는 2017년 11월 16일에 실시한 특수건강진단에서 소변 총 비소 수치가 높게(730.14 ug/L) 확인되어 입원치료를 받았으며, 진단명은 ‘비소 및 그 복합물의 독성효과’이었다. 근로자는 밀폐된 해저터널에서 용접 흠 및 먼지, 가스 등에 노출되었으며, 지하수나 토양에 함유된 비소에 의하여 비소중독이 발생하였을 것이라고 주장하며 근로복지공단에 업무상질병을 인정해 줄 것을 요청하였다. 이에 2018년 2월 8일 근로복지공단은 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

해저터널 내 가스배관 용접 작업 시 용접 작업 외 이루어진 작업은 없었으며, 근로자가 사용한 용접봉의 MSDS 자료에서 비소는 확인할 수 없었고 사업장에서 용접 작업을 재현하여 실시한 작업환경측정결과에서 비소는 흔적 수준이었다. 그리고 사업장에서 의뢰한 터널 내 토양 및 수질 시험결과에서 토양 중 비소는 토양오염우려기준 미만 수준이었고, 유출수 중 비소는 검출되지 않았다. 가스 배관은 화학물질 구성성분 중 비소는 없었으며, Tig용접 및 아크용접이 완료된 용접시편의 분석결과, 비소는 0.004%(정량범위 0.001%~0.3%) 수준이었다. 비소 확인을 위하여 사업장에서 임시 작업환경측정을 실시한(2017년 12월) 결과, 지하터널 내 공기 중 비소는 모두 Trace으로 나왔고, 지상에서 용접 작업을 재현하여 측정된 용접흠에서도 비소는 모두 Trace로 나타났다. 용접 작업 재현은 터널 내부가 아닌 지상에서 수행하였기 때문에 작업환경측정결과가 과소추정 될 가능성이 있지만, 이를 보정하기 위하여 용접흠 발생원과 인접한 곳에서 지역시료를 채취하였다. 따라서 용접흠 농도는 노출기준의 32~52배 수준이었으며(161.9849~298.8285 mg/m<sup>3</sup>), 그럼에도 불구하고 비소는 Trace로 나타나서 실제 노출된 비소량은 매우 적었을 것으로 판단된다.

### 3 해부학적 분류

- 기타질환

#### 4 유해인자

- 화학적 요인(중금속)

#### 5 의학적 소견

근로자는 2017년 9월 12일부터 11월 14일까지 해저터널 배관 용접작업을 수행하였고, 해당 사업장 근무가 끝난 이후인 2017년 11월 16일에 시행한 특수건강진단에서 소변 총비소 수치가 높게 나왔다(730.14ug/L). 근로자 본인 진술에 따르면 근무 당시부터 어지러움, 두통, 근육통 등의 증상이 지속된 상황에서 동료 근로자가 검진을 받고 중금속 수치가 높게 나왔다는 소식을 들었으며, 이를 당시 직업환경의학과 전문의에게 말하였다고 하였다. 직업환경의학과 전문의와 직접 통화한 결과 근로자가 지하 터널에서 근무하는 점을 강조하여 그에 따른 유해인자(비소, 납, 카드뮴, 용접흄, 전리방사선)를 검사했다고 하였다. 이후 종합병원 내과에 입원 및 외래를 통해 증상에 대한 대증치료를 지속하였다. 근로자는 특이한 과거 병력은 없다고 진술하였으며, 현재 복용하고 있는 약(보약 포함)도 없다고 하였다. 또한 가족력도 없다고 진술하였다. 근로자의 의무기록 상에서도 특이병력은 없었으며, 복용하고 있는 약도 없는 것으로 확인되어 근로자의 진술과 일치하였다. 1986년 금연한 이후 현재까지 담배를 피운 적은 없으며, 술은 마시지 않는다고 직접 진술하였다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자에게 비소 노출이 가능한 다양한 원인들을 조사한 결과, 작업관련요인에서 비소 노출원은 규명할 수 없었고, 비직업적 원인은 확인할 수 없었다. 비직업적 원인 중 해산물 섭취에 대한 사항은 근로자와 사업주의 진술이 대립되어 명확하지 않았으며, 사업장 내 식당이 중요한 비소 노출원이 될 수 있으나 이미 운영을 종료하여 추가 조사는 불가능하였다. 다만 관리직을 포함한 전 직종에서 비소과다 노출이 확인된 것으로 보아 같이 근무할 당시의 공통 요인에 의한 노출 가능성이 있다. 역학조사 의뢰당시 사업장의 용접작업은 종료되어 추가적인 작업환경측정은 불가능하였으며, 근로자의 소변비소 농도도 정상치를 회복하여 소변비소 재검사도 무의미하였다. 정리하면, 근로자의 비소 과다노출은 인정되나, 비소중독이라고 진단할만한 특징적인 증상은 없었다. 동일 사업장의 다른 직종 근로자에서도 높은 소변 총비소농도가 나타난 것으로 보아 사업장내 임시식당이 비소 노출원일 가능성은 있으나, 현재 확인은 불가능하다. 따라서 본 역학조사는 현 시점에서 업무관련성 평가가 불가능하다고 판단된다. 끝.



## 46 강관 제조업체 종사자에서 발생한 전신성 경화증

성별	남성	나이	53세	직종	강관 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	--------	-------	----

### 1 개요

○○○은 44세 때인 2002년 □사업장에 입사하여 파이프인발 기술자로 근무하던 중, 49세 때인 2007년 7월부터 호흡 곤란이 나타났고 2008년 1월 □대학병원에서 특발성 폐섬유화증을 진단받았다. 근로자는 2011년 11월 근로복지공단에 요양신청을 하였고, 2012년 6월 근로복지공단에서는 특발성 폐섬유화증에 대한 산재 불승인 처분하였다. 이후 2013년 6월 행정법원에 행정소송을 제기하였으며, 행정소송 1심에서는 피고 승소 판결을 하였고 동시에 교원성 질환에 의한 간질성 폐질환으로 진단 받아 요양 급여 신청을 다시 하라는 권고취지의 판결이 있었다. 이에 신청인은 고등법원에 항소와 동시에 “전신성 경화증과 연관된 간질성 폐질환”을 상병으로 근로복지공단에 산재요양 신청을 하였고, 질병판정위원회에서 산업안전보건연구원에 위 상병에 대한 역학조사 신청을 하였다.

### 2 작업환경

인발공정에서는 파이프와 금형 사이의 마찰을 감소시키기 위하여 파이프 외면에 윤활유(인발유)를 도포하고 있었다. 그런데 파이프에 도포하는 윤활제로 현재는 인발유만 사용하고 있지만 2~3년 전까지는 분말형의 윤활제도 사용하였다고 하였다. 또한 □공장 시절에는 산처리 공정이 있었는데 황산을 이용해 파이프 외면을 세척한 후 피막을 도포하였으며, 파이프에 도포된 피막은 윤활제 작용을 함으로서 인발 시에 인발유 또는 분말윤활제 처리를 하지 않아도 되었다. □공장 시절의 산처리는 공장장이 전담하여 수행하여 근로자는 직접 작업하지 않았으며, 산처리 공정은 인발공정과 동일한 공간에 소재하였다. 절단공정은 고객의 요구에 따라 파이프 절단의 필요성이 있을 때만 수행하는데 사업주는 월 1회 정도 절단작업을 수행한다고 하였다. 현재는 금속용 톱에 의하여 절단이 이루어지고 절단가공 시 수용성 절삭유를 사용하고 있었는데 과거에는 슛돌 그라인더를 이용하여 파이프를 절단하였다고 하였다. 근무시간은 9시부터 18시까지이며 일일평균 작업시간은 4~5시간이었다. 월평균 휴무일수는 7일 정도이었다.

### 3 해부학적 분류

- 면역계질환

#### 4 유해인자

- 화학적 요인(분진)

#### 5 의학적 소견

근로자는 □사업장에서 근무하던 중 2007년 7월부터 기침과 호흡 곤란이 나타나 □내과 의원 및 □대학병원을 방문하였고 타 대학병원으로 전원되어 2008년 1월 CT 및 흉강경을 이용한 폐조직 검사를 통해 특발성 폐섬유화증을 진단받았다. 이후 법원 진술에 따르면, 대학병원에서의 병리 소견 상 경피증과 동반된 폐침범시 보이는 림프결절에 대한 기술이 최초 병리 소견에서는 제외되어 있었으며, 이에 따라 피부경피증과 폐섬유화증이 동반되어 있는 것으로 판단하였다고 하였고 이후에는 피부경피증에 의한 폐침범의 가능성을 인정하였다. □병원에서의 전문의 소견은 전신성 경화증에 동반된 폐침범으로 인한 폐섬유화증으로 인정하고 있다.

역학조사 수행 시기의 의무기록을 검토해 보면 특발성 폐섬유화증으로 판단하여 진행하는 것이 정당한 절차로 판단되나, 지난 역학조사 이후의 의무기록 및 법원에서의 관련 전문가의 진술을 종합해 보면, 전신성 경화증에 동반된 폐침범으로 볼 수 있는 근거가 타당하다.

#### 6 고찰 및 결론

근로자는 2008년 폐섬유화증이 진행되었고 이에 대한 치료 및 역학조사를 수행하였으나, 2012년 전신성 경화증을 진단받았으며, 폐섬유화증은 전신성 경화증에 의한 폐침범으로 인한 것으로 판단된다. 근로자는 □사업장에서 2002년부터 2009년까지 근무하면서 파이프 인발공정, 교정공정 그리고 절단 및 출하공정을 수행하였다. 이 과정에서 황산, 인산아연, 분말윤활제인 polyphenyl ether, 인발유(중질 파라핀 정제유, 라드기름), Chloroalkanes C14-17, 첨가제, 금속 분진[철(Fe), 탄소(C), 규소(Si), 망간(Mn), 인(P), 황(S)으로 구성] 노출되었을 가능성이 있으나 이들 물질은 전신성 경화증 발생과의 관련성에 대한 증거가 부족하다. 따라서 ○○○의 전신성 경화증은 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 47 반도체 제조 작업자에서 발생한 전신성 홍반루푸스

성별	여성	나이	44세	직종	반도체 제조직	직업관련성	낮음
----	----	----	-----	----	---------	-------	----

### 1 개요

000은 1993년 2월 □사업장에 입사하여 포토공정 오퍼레이터로 근무하였으며, 1998년 6월 퇴사하였다. 근무 중이었던 1995년 7월(입사 후 2년 6개월)에 전신성 홍반루푸스를 진단 받았으며, 현재까지 약물 치료 중에 있다. 근로자는 근무 당시에 노출되었던 화학물질, 규소 등과 근무 과정에서의 스트레스, 교대근무에 의해 상기 질환이 발생 또는 악화된 것으로 판단하여 근로복지공단에 산업재해 요양신청을 하였고, 근로복지공단은 이에 대한 업무관련성을 판단하기 위하여 역학조사를 의뢰하였다.

### 2 작업환경

근로자는 포토 공정에서 다양한 유기용제에 노출되었을 것으로 판단되나, 현재 근무했던 사업장이 존재하지 않으므로 사용한 화학물질에 대한 자료는 없다. 따라서 과거 수행한 반도체 환경 조사 및 기존의 유사 사업장에서의 역학조사 결과들을 통하여 포토 공정에서 노출될 수 있는 화학물질을 추정해 볼 수는 있으나, 과거 사용 물질이 조사 당시와 같을 가능성은 거의 없으며, 다수의 화학물질이 영업비밀에 포함되어 있기 때문에 그 종류를 파악하는 것은 불가능하다. 또한 현재 사용하는 물질과 유사한 물질을 사용하였다고 하더라도 90년대 중반의 작업장 설비, 작업방법이 모두 다르므로 그 노출량은 크게 상이할 가능성이 있다. 따라서 화학물질의 경우 현재의 측정 결과보다 현저히 높은 농도로 노출되었음을 가정하였다. 실리카 노출은 본 조사의 사업장의 경우에는 결정형 실리카가 발생하였다고 볼 수 있는 증거가 부족하다. 자외선의 경우 과거의 장비는 반 밀폐형이었으며, 광원 또한 램프를 사용하였기 때문에 특수한 경우에 노출이 이루어졌을 가능성이 있으나, 그 빈도는 매우 떨어질 것으로 예상된다. 근로자는 입사 후 약 2개월간은 3조 3교대 근무를 하였고, 그 이후 퇴사까지는 4조 3교대로 근무 하였다. 근무시간 중 휴식 시간은 식사시간 30분 이외에는 없었으며, 특히, 정렬 및 노광 작업을 하던 2년 동안은 높은 업무 강도 때문에 스트레스를 받았다고 한다. 또한, 교대조별로 생산량과 수율을 비교하여 그 결과에 따라 고과에 반영되었기 때문에 이에 따른 심리적 압박과 스트레스가 매우 컸다고 증언하고 있다. 하지만, 직무스트레스 정도를 측정한 객관적인 자료는 존재하지 않는다.

### 3 해부학적 분류

- 면역계질환

### 4 유해인자

- 물리, 화학적 요인(유기용제, 자외선 등)

### 5 의학적 소견

근로자는 1993년 2월 □사업장에 입사하여 포토공정 오퍼레이터로 근무하였으며 1995년 7월(입사 후 2년 6개월)에 전신성 홍반루푸스를 진단 받았으며, 당시부터 약물 치료를 시작하였고, 1998년 퇴직하였다. 이후, 2001년 대상포진 발생, 2006년 전신성 홍반루푸스 증상의 격발(flare)이 있었으며, 2012년 전신성 홍반루푸스 합병증으로 뇌경색이 발생하였으며, 현재까지 전신성 홍반루푸스 및 뇌경색에 대한 약물 치료 중에 있다.

### 6 고찰 및 결론

근로자는 1993년 3월부터 1998년 퇴사시까지 반도체 포토공정에서 근무하였으며, 근무 중인 1995년에 전신성 홍반루푸스를 진단받고 치료 중에 있다. 전신성 홍반루푸스의 발생과 관련 있는 요인은 결정형 실리카가 있으며, 증상 악화와 관련이 있을 가능성이 있는 요인은 자외선, 스트레스가 있다. 반도체 공정에 대한 조사에서는 결정형 실리카와 자외선 노출이 있을 가능성이 떨어지는 것으로 판단한다. 스트레스의 전신성 홍반루푸스의 발생과의 관련성에 대한 증거는 떨어지며, 격발과 같은 질환 악화와 관련성은 있는 것으로 판단되나, 본 사례에서는 업무기간 중 노출된 스트레스로 인해 증상이 악화되었다는 증거가 부족하다. 따라서 근로자의 전신성 홍반루푸스는 그 발생과의 업무관련성이 낮은 것으로 판단한다. 끝.

## 직업병진단사례집(2017·2018년도)

(2018-연구원-880)

---

발행일 : 2018. 11.

발행인 : 산업안전보건연구원장 직무대리 이 관 형

발행처 : 산업안전보건연구원  
울산광역시 중구 중가로 400  
전화 : 052) 703-0879  
팩스 : 052) 703-0336

H-page : <http://oshri.kosha.or.kr>

---