

## 비인강암/비강암 2

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 김 규 상

지난 호에 다핵방향족탄화수소류, 크롬 노출과 관련하여 업무관련성이 높다고 판단되는 비인강암과 비강암 2건을 소개하였다. 이번 호에서는 업무관련성이 없거나 낮다고 판단되는 불인정 사례에 대해서 기술하고자 한다. 본 사례들은 비인강암/비강암의 직접적인 원인으로 알려진 물질이 없거나 당해 직업/작업에 종사하는 근로자에서 비인두암이 증가한다는 역학적 연구가 없고, 노출 수준이 아주 낮거나 또는 발암물질에 노출되었을 것으로 추정되나 노출기간이 짧고, 고연령에 흡연력 등이 고려되어 불인정 판단하였다.

### 1. 수공구 연마 작업자의 비강암

#### 1.1. 개요

근로자 P(남, 50세)는 S산업사에 근무하던 중 2000년 5월 29일 갑자기 오른쪽 청력

이 떨어져 D메디칼센터 이비인후과와 I대학병원에서 비강암 진단을 받았으며, 이후 서울 J병원에서도 동일한 진단을 받았다.

10년전 B형간염 보균자였으나, 과거 특기할만한 호흡기 질환 등 질병력은 없었다. 흡연력은 20세 경부터 38세까지 하루에 반 갑 정도를 피워오다 12년 전부터 완전히 금연하였다. 음주는 1주 1-2회 정도, 소주 반병을 마셔왔다.

#### 1.2. 직업력과 작업환경

근로자 P는 1978년 2월 17일 최초 S기업에 입사한 이후 1989년 11월까지 연마실에서 수공구 제품 다듬기 연마작업을 수행하였다. 1989년 11월 30일 연마실 업무를 H공업사로 하청을 주게 되어 H공업사(1998년 1월 S산업사로 상호를 개칭함)에 입사한 이후에도 S기업에서의 작업과 동일한 업무를 수행하였다. S산업사는 몽키스패너와 같은 수공구 연

마가공을 위주로 작업이 이루어지는 S기업의 하청업체이다. 이 사업장은 S기업의 수공구 연마부서로 존재하다가 1989년 11월 연마실 근로자 4명이 퇴사하여 10명 규모의 협력업체인 H공업을 설립하였으며 1998년 1월에 현재의 S산업사로 상호를 개칭하였다. S산업사에서는 원청인 S기업에서 단조공정으로 제조된 몽키스패너의 연삭가공 및 광택연마가공 등의 작업을 통해 수공구의 모양을 다듬기 작업한 후 S기업에 납품을 하고 있다.

작업공정은 주로 단조로 제조된 몽키스패너 등의 수공구에 대한 다듬기 연마작업이다. 연마공정은 입고→몸체머리부 연삭가공→몸체 측면가공→머리부 모양가공→머리부 연삭가공→머리부 측면광택가공→납품의 순서로 수행된다.

개인시료 평가결과 총크롬(total Cr)의 농도는 0.002~0.003mg/m<sup>3</sup>로서 노출기준인 0.5mg/m<sup>3</sup>보다 크게 낮은 수준인 것으로 평가되었다. 또한 니켈(Ni)의 농도도 0.0004~0.003mg/m<sup>3</sup>로서 노출기준인 1.5 mg/m<sup>3</sup>에 크게 미치지 못하였다. 그 외 금속의 농도는 철(Fe)의 경우 0.187~2.105mg/m<sup>3</sup>, 망간(Mn)의 경우 0.002~0.015mg/m<sup>3</sup>, 카드뮴(Cd)의 경우 0.0001~0.0008mg/m<sup>3</sup>, 구리(Cu)의 경우 0.001~0.012 mg/m<sup>3</sup>, 납(Pb)의 경우 ND~0.0009 mg/m<sup>3</sup>, 아연(Zn)의 경우 0.001~0.005mg/m<sup>3</sup>의 농도를 나타냈다. 6가크롬은 총 4개의 시료에서 수용성 6가크롬은 검출되지 않았으며 불용성 6가크롬만이

검출되었다. 농도는 0.000004~0.000031 mg/m<sup>3</sup>로 나타났다.

### 1.3. 비강암의 작업관련성

근로자 P의 작업환경에서 비강암과 관련된 물질은 크롬 및 니켈이었다. 현재 S산업사의 공정들을 대상으로 이들 중금속의 노출 수준을 측정한 결과, 공기 중 총크롬의 농도는 그다지 높지 않았고 크롬 역시 아주 낮은 수준으로 발생되었다. 이는 본 조사대상 사업장의 경우 용접공정이나 도금공정이 아닌 단순 그라인딩 작업공정이었기 때문에 판단된다. 또 비교적 분진 발생이 많을 것으로 판단되는 연마, 벨트연삭공정 등에서도 국소 배기장치가 설치되어 가동되고 있었고 작업장 내·외부에 사이클론이 설치되어 있었다. Smoker tester로 시험한 결과 대체적으로 성능이 양호한 것으로 판단되었다.

공기 중 총크롬 및 6가크롬에 대한 노출은 도금, 용접, 도료제조, 제혁, 크롬광 처리, 전지제조, 스프레이 도장, 연소공정 등 여러 산업 활동과 연관이 있다. 이 중 크롬에 높은 농도로 노출될 수 있는 작업은 용접작업과 같은 고온 조건이 발생하는 작업이나 도금공정 등인데, 크롬금속은 1,800℃ 이상의 용융점을 가지고 있으므로 용접작업 등과 같은 고온 조건이 충족되어야만 증발·응축과정이 쉽게 일어날 수 있으며, 도금공정에는 크롬산 및 크롬산염 미스트가 많이 발생되기 때문이다. 기존의 연구에 따르면 크롬금속이

비교적 많이 함유되어 있는 것으로 알려진 스테인레스강에 대한 작업시에도 그라인딩 같은 고온이 발생되지 않는 금속작업에서는 Cr<sup>+6</sup> 함량은 거의 검출한계에 가까운 결과를 보였다.

금속 니켈 및 니켈화합물은 합금, 도금, 전지제조, 광석제련공정 등에서 발생할 수 있는데, 금속니켈의 용융점은 1,500℃ 이상이므로 고온 조건이 충족되지 않는 한 흡형태로 발생하기는 어렵다. S산업사의 경우 단순 연마작업이므로 흡형태가 아닌 분진의 형태를 취할 것이라고 판단되었고, 불용성 및 수용성 니켈화합물의 발생은 본 조사대상 사업장의 사용물질 및 공정으로 보아 해당되지 않았다.

과거 이 근로자가 근무했던 S기업에서도 근로자 P의 작업공정은 S산업사에서의 작업과 유사했으며, 도금공정의 경우 멀리 떨어진 별도 공장에 위치하여 도금작업에 의한 크롬산 등에 노출되었을 가능성도 낮다. 그러므로 근로자 P는 S기업, H공업사 및 S산업사에서 금속연마작업 수행 중 Cr<sup>+6</sup> 및 니켈에 대한 노출은 낮은 수준이었을 것으로 판단된다.

근로자 P의 비강암은 ① 과거 비강암과 관련된 작업환경 이외의 요인으로 알려진 바이러스성 비질환이나 가족력이 없었으며, ② 1978년 입사 이후 22년 간 금속연마작업을 해 오던 중 발생되었는데, ③ 작업환경측정 결과, 직업성 비강암 발생과 관련된 요인인

크롬 및 니켈의 노출량이 매우 낮고, 6가 크롬 발생량이 낮은 공정으로 추정되고, ④ 과거 P의 작업환경에서 크롬 및 니켈의 노출량도 낮은 것으로 추정되므로 작업환경에서 노출된 크롬 및 니켈 노출량이 낮아 작업과의 관련성은 낮은 것으로 판단하였다.

## 2. 자동차 부품 조립 작업자의 모세혈관증

### 2.1. 개요

근로자 C(남, 44세)는 D사업장에 근무하던 중 2001년 4월 16일 I대학병원에서 모세혈관증 및 비중격만곡증을 진단받았다.

근로자 C는 25세 때부터 하루 반갑 정도 흡연하였고, 주 1회 소주 반병 정도 음주하였다. 알레르기 등 특이한 과거 병력이나 코를 수술한 기왕력은 없으나, 고등학교 1학년 때 밤길을 걷다가 넘어져 코를 다친 적이 있지만 특별히 치료받지는 않았다.

입사 후 2개월이 경과한 1999년 12월부터 양쪽 코가 막히고 콧물이 나오기 시작하다가 2000년 9월부터는 코를 누르거나 코를 풀 때 약간씩 코피가 나와 가까운 의원을 다녔다. 2001년 4월초 H병원 이비인후과에서 코속에 혹이 있다고 하여 4월 18일 I대학병원을 방문하여 우측 비강의 모세혈관증 및 비중격만곡증 진단을 받았다. 그 후 5월 28일 입원하여 29일에 내시경에 의한 중앙제거술

및 비중격교정술 수술을 하였다. 우측 비강 앞쪽의 비중격에서 시작된 1×1cm 크기 종양의 조직검사상 표피 괴사를 동반한 소엽성 모세혈관종으로 확인되었다.

## 2.2. 직업력과 작업환경

전남 무안에서 고등학교 졸업 후 농사짓다가 육군 수송병과를 36개월 만기 제대한 후 야채장사를 5-6년, 기타 자영업을 6-7년 하다가 38세 때인 1999년 10월 1일부터 D사업장에서 근무하였다. 근로자 C는 D사업장에 입사하여 계속 조립작업만 하였는데, 입사 당 시부터 조립작업의 반장 역할을 수행하였다.

1998년 7월에 M실업을 인수한 D사업장은 공기흡입기, 재떨이, 문 손잡이 등 K자동차 부품을 제조하는 2차 협력업체로서 부품을 납품받아 도장 및 조립 후 전량을 K자동차의 1차 협력업체인 S테크로 납품하고 있다. 도장과 조립은 서로 독립된 건물에서 이루어지고 있었다.

2000년 12월까지의 공기흡입기를 조립할 때 영국에서 수입한 순간접착제(Loctite 401, 시안화 아크릴레이트 95% 이하)를 사용하다가 지금은 직접 사용하지 않지만, 바로 옆 조립공정에서는 현재도 사용하고 있다. 별도 건물에서 이루어지는 도장작업에서는 우레탄도료와 신너 및 락카 도료와 신너 등을 사용하고 있으며, 근로자 C는 조립작업 중 필요하면 도장작업동에도 출입하였다.

## 2.3. 비강 모세혈관종의 작업관련성

새로 형성된 혈관에 의한 혈관종에는 여러 가지가 있는데, 모세혈관(성 혈관)종(capillary hemangioma)은 딸기양 혈관종(strawberry hemangioma)이라고도 하며 선천성으로 발생한다. 선천성으로 선홍색의 부드러운 딸기 모양이 다양한 크기로 하나 또는 여러 개 나타난다. 출생시 38%에서 나타나 1살 때까지 서서히 커지다가 이후에는 퇴화하기 시작하여 7살이 되면 약 70%에서 완전히 사라진다.

화농성 육아종(pyogenic granuloma)이라고도 하는 소엽성 모세혈관종(lobular capillary hemangioma)은 통증없이 쉽게 출혈하고, 갑자기 커지다가 일정한 크기가 되면(대개 2 cm 이내) 더 이상 커지지 않는, 새로 형성된 혈관으로 구성된 후천성 양성 종양으로 나타난다. 입술, 코, 구강 점막, 혀 등의 순서로 호발하는데 18세 미만에서는 남자, 성인에서는 가임기 여성, 40세 이후에는 남녀에서 비슷하게 발생되 특히 어린이와 임신 중이거나 피임약 복용시에 더 잘 발생하는 것으로 알려져 있다. 화농성 육아종은 외상에 반응하여 상피세포와 모세혈관이 과잉 성장한 결과라고도 하고 모세혈관종이 소엽성 배열을 갖는 것이라는 견해도 있지만, 대사 및 내분기 변화에 의한 호르몬 요인이 영향을 미치는 것으로 이해하고 있으며 소엽성 모세혈관종과 화농성 육아종을 구분하기도 한다.

근로자 C는 D사업장에서 근무하기 시작

한 지 2개월 후부터 비강 증상이 나타났지만, 작업 중 노출되었던 접착제나 간헐적으로 노출되었을 수 있는 우레탄 및 락카 도료나 신너에 의해 비중격 만곡증 및 소엽성 모세혈관종이 발생할 수 있다는 보고는 없다.

이상의 조사결과 근로자 C의 우측 비강의 모세혈관종 및 비중격 만곡증은 ① D사업장에서 2개월 근무 후부터 증상이 나타났는데, ② 비중격 만곡증의 중요한 원인인 코 외상력이 과거 입사 전에 있었고, ③ 조립작업 중 노출된 접착제 및 간헐적으로 노출되었을 수 있는, 도장작업에서 사용되는 도료 및 신너 성분에 의하여 모세혈관종 또는 비중격 만곡증이 발생하였다는 근거를 찾을 수 없으므로 업무와 관련하여 발생하였을 가능성이 없다고 판단하였다.

### 3. 화약 폭발시험 작업자의 비인두암

#### 3.1. 개요

근로자 C(남, 45세)는 1984년 10월 5일부터 H인천공장에서 근무하다가 2001년 4월 목부위에 종기가 생겨 K병원과 I대학병원에서 비인두암으로 진단받고 I대학병원에서 경부 임파선절제술을 실시하고 항암제 및 방사선치료를 받고 있다.

C의 과거 질병력상 1999년 7월 7일 실시한 일반건강진단에서 경미한 간기능 저하(B) 소견, 2000년 7월 19일 시행한 건강진단에

서 비만 이외에 특이사항 없었다. 흡연은 하지 않았고, 음주는 회식 때 소주 한 두 잔 하는 정도였다.

고등학교 졸업 후 S미디어(비디오, 오디오 테이프 제작 업체) 자재 관리부에 4년간 근무하였고 이후 모 신문사지국을 3년 정도 운영한 후 1984년 10월 5일 H인천공장에 입사하였다.

C는 평상시 건강하게 지냈는데 2001년 2월 2일 왼쪽 목부위에 콩알크기의 덩어리가 만져져 H의원에서 조직 검사 후 이상 없다는 진단을 받고 염증에 관한 처방 약을 먹은 뒤 덩어리의 크기가 줄어들었다. 그러나 2001년 4월 3일 아침에 자고 일어났더니 오른쪽 목이 7-8 cm 정도 부어 올라 K병원에서 비인두암 및 경부전이성암을 진단 받았으며, 2001년 4월 21일 I대학병원에서도 비인두암(상피세포암) 및 경부전이성암(metastatic nonkeratinizing ca. undifferentiated type)으로 진단받았다. 2001년 4월 25일부터 2001년 5월 8일까지 I대학병원 이비인후과에서 경부 임파절제술을 받았으며 이후 방사선치료를 받았다. 2002년 3월 이후 항암 화학요법을 시행하던 중 사망하였다.

#### 3.2. 작업환경

근로자 C는 1984년 H인천공장에 입사후 1991년까지 군수용 폭약시험을 하였으며 1992년부터 품질보증부에서 민수용 폭약의 공정시험 및 최종 검사시험을 하였다.

| 화약종류   | 유해인자     | 측정치    | 노출기준                   |
|--------|----------|--------|------------------------|
| 다이나마이트 | 암모니아     | 4.1381 | 25ppm                  |
|        | 기타분진(3종) | 6.6666 | 10.0gm/cm <sup>3</sup> |
|        | 일산화탄소    | 6.29   | 50ppm                  |
|        | NOx      | 불검출    | 50ppm                  |
| 에멀전    | 암모니아     | 4.3127 | 25ppm                  |
|        | 일산화탄소    | 2.15   | 50ppm                  |
|        | NOx      | 불검출    | 50ppm                  |

표 1. 화약 폭파시험 후 작업환경측정 결과

H인천공장은 1952년 설립이후 수십 종의 화약류를 개발, 생산해 왔고 이 중에는 단종된 것도 많이 있는데 C가 민수용으로 시험한 화약류는 약 10여 가지이다. 종류는 10여 가지이지만 성분은 크게 두 가지로 구분되는데 니트로화합물 함유 화약과 비함유 화약이다. 니트로화합물 함유 화약은 질산암모늄이 70% 이상으로 대부분이고 예감제로 니트로글리세린이 함유되어 있고, 기타 니트로셀룰로즈, 전분, 디니트로자일렌 등으로 구성되어 있다. 비니트로계 화약은 질산암모늄이 70% 이상 함유된 것은 니트로계 화약과 동일하고 나머지 질산소다와 GMB(glass micro bubble, SiO<sub>2</sub>)가 함유되어 있다. C에 의하면 주로 시험한 화약은 비니트로계 뉴마이트와 니트로계 코백스(50% 이상)이었고 나머지도 고루 시험하였다.

순폭시험장 내부는 작업환경측정을 실시하지 않다가 C의 발병 이후 회사측에서 Y대학교 산업보건연구소에 의뢰하여 작업환경측정을 실시하였다. 방법은 순폭시험장 갱내

에 화약을 설치하고 원격조정을 통해 발포 후 배기장치를 통해 외부 신선한 공기를 5분 정도 환기시킨 후 개인 노출량을 측정하였는데 암모니아, 기타분진, 일산화탄소 등이 검출되었고 NOx 화합물은 검출되지 않았다. 회사측이 제공한 자료에는 폭발시험 후 발생하는 가스의 종류는 일반적으로 CO<sub>2</sub>, CO, H<sub>2</sub>O, NOx, NH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub> 등으로 구성된다고 적혀져 있다.

### 3.3. 비인두암의 작업관련성

C는 폭발시험 중 DNT를 비롯한 니트로화합물과 폭발 시험 후 발생하는 후가스 및 유리규산에 노출되었다. 이 중 현재까지 비인두암의 직접적인 원인으로 알려진 물질은 없고 폭발에 종사하는 근로자에서 비인두암이 증가한다는 역학적 연구도 없다. 따라서 근로자 C의 작업 중 노출되는 물질이 비인두암을 일으켰다는 근거는 현재까지 없다. 다만 dimethylamine((CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>-NH)기는 300℃ 정도 되는 온도에서 암모니아(NH<sub>3</sub>)+메탄올

(CH<sub>3</sub>OH)이 산화규소나 산화알루미늄의 촉매작용에 의해서 생성될 수 있다고 하는데, 시험하였던 화약의 니트로화합물과 후가스들이 반응하여 dimethylamine을 생성할 수 있다면 이것이 이산화질소(NO<sub>2</sub>)와 반응하여 NDMA가 생성될 수 있다. NDMA가 IARC에서 정한 Group 2A 발암성물질이므로 C가 H화학에서 약 16년간 폭약시험을 수행한 것을 고려하면 NDMA에 의한 비인두암 발생을 전혀 배제할 수는 없다. 그러나 이것은 어디까지나 화학반응을 고려한 추정으로 객관적 증거는 없다.

비직업적인 원인으로 엡스테인바 바이러스(이하 EBV) 감염을 고려할 수 있는데 근로자의 혈청에서 EBV-VCA IgG Ab(엡스테인바 바이러스 바이럴 캡시드 항원에 대한 항체)와 EBNA IgG Ab(엡스테인바 바이러스 핵 항원에 대한 항체)가 양성이었지만 이것으로 근로자의 비인두암이 EBV에 의한 것이라고 단정할 수는 없다. 이 두 종류의 항체는 EBV 감염 후 평생 지속되며 대부분의 성인이 이 항체 양성인 것으로 알려져 있기 때문이다. 비인두 조직검사에서 EBV가 검출되었다면 감염에 의해 발생하였을 가능성은 높아지지만 이 검사는 시행하지 않았고 검출되었다고 하여도 100% EBV 감염에 의해 암이 발생한 것으로 판단할 수는 없다.

따라서 C의 비인두암은 직업적으로 nitrosoamine 화합물에 노출될 수 있다면 이 화합물에 의해 발병 가능성이 있으나 이

를 문헌적으로나 작업환경측정에 의해 평가한 근거는 없다. 비직업적으로도 비인두의 암 조직에서 EBV를 분리할 수 있었다면 EBV감염에 의한 비인두암의 가능성이 높아지나 이것도 실시하지 않았으므로 EBV 감염에 의한 비인두암이라고 할만한 증거가 없다.

이상의 조사 결과 근로자 C의 비인두암 및 경부 전이성암은 ① 조직학적으로 비각화성 미분화성 상피세포암으로 진단되었는데, ② 비인두암이 C가 16년간 폭발시험에 종사한 후 발생한 것은 인정되나 ③ 폭발시험에 사용되는 화약이나 작업환경측정결과 검출된 후가스 성분에는 비인두암을 일으킬만한 직접적 성분이 없으며, 다이나마이트 등을 이용한 폭발시험에 종사하는 근로자에서 비인두암이 증가한다는 역학적 연구결과도 없으므로 직업적 노출에 의하여 비인두암이 발생하였다고 판단하기는 어렵다. ④ 다만 직업적 노출에 의해 발생하였을 가능성을 추정한다면 화약 성분 중에 포함된 니트로화합물이 디메틸아민을 생성하고 이것이 후가스의 이산화질소와 반응한다면 NDMA가 생성되어 비인두암을 일으킬 수는 있겠으나 이것은 객관적 증거를 제시할 수 없는 추정에 불과하다.

따라서 근로자 C의 비인두암은 현재 조사된 자료만 가지고 산업의학적 평가를 하였을 때는 업무관련성은 낮을 것으로 판단하였다.

## 4. 용접 및 철구조물 교정 작업자의 비강 유두종

### 4.1. 개요

근로자 Y(남, 58세)는 23세인 1967년 군제대 후 1971-1974년에 3년 2개월간 H조선, 1974-1998년에 23년 9개월간 D중공업에서 산소 프레임 용접 및 철구조물 교정작업, 1998-2002년에 3년 2개월간 H철도차량의 철구조물 대조립 및 도장부에서 철도차량 도색준비와 도색제 배합작업을 하다가 2002.2.19. 휴직하였다. 2002.5.11. 오른쪽 코에 물혹과 비루가 심하고 코막힘 증상이 나타나, 2002.5.23. S병원 이비인후과에서 오른쪽 비강 반전성 유두종 진단을 받고 2002.5.24. 오른쪽 부비동 내시경 수술을 받았다. 수술당시 실시한 생검상 비강 유두종, 만성 부비동염, 호산구가 과다하게 침착된 소견을 보였고, human papilloma virus에 대한 PCR 등 조직형 검사는 실시하지 않았다. 그 후 2002.7.30.-8.24. H의원에서 서혜부 홍반과 안면부 소양증으로 통원치료를 받았다.

Y는 흡연력이나 음주력은 거의 없었다. 과거에 비강 종양, 부비동염, 서혜부 홍반이나 안면부 가려움증을 앓은 적이 없었다. 다만 1998년부터 2001년까지 일반 및 특수건강진단에서 고혈압(160/100 mmHg)과 당뇨병 내과치료를 요한다는 소견(D<sub>2</sub>)이 있었다.

1999.1.-2002.10. 의료보험급여 기록 조

회에서 1999년에 급성 비화농성 중이염, 사업장에서 낙상으로 치료받은 적이 있고, 이후 2000년에 무릎연골의 점액낭염으로 통원 치료를 받은 적이 있었다.

### 4.2. 비강 유두종의 작업관련성

근로자 Y는 상기 사업장을 포함하여 약 27년간 용접 및 철구조물 교정작업을 하였는데, Y의 질병이 2002.2. 휴직시기 전후에 발생하였으므로 노출 원인과 질병 발생의 시간적 속발성과 질병 경과를 고려할 때, 이 작업으로 인하여 상기 질병 발생 가능성은 없다고 판단되어 이 작업기간에 대한 조사는 실시하지 않았다. 따라서 상기 근로자의 질병 발생에 대한 원인 조사와 관련하여 1998.7. 이후 상기 사업장에서 노출된 인자에 대한 조사를 실시하였다.

근로자 Y의 의료보험급여 기록 및 건강진단자료에서 상기 질병과 관련하여 특이사항은 없었다. 즉 비강 유두종, 서혜부 홍반, 안면부 소양증은 2002년 2월 이후 발생한 것으로 생각된다.

비강 유두종의 주된 원인은 human papilloma virus에 의한 것으로 상기 근로자에서 그 바이러스의 조직형을 확인한 바 없으나, 상기 근로자가 노출된 화학물질에 의한 것이 확인된 사례나 연구결과도 없다. 또한 상기 근로자가 도장 보조작업을 3년 2개월간 한 후, 오른쪽 코에 물혹과 비루로 인하여 코막힘 증상이 나타났는데, 이러한 비



강의 양성 종양이 노출된 화학물질로 인하여 발생하였다고 보기에는 근거가 부족하다. 즉 비강 유두종의 경우 상기 바이러스에 의한 감염보다 화학물질이 이 질환을 더 잘 유발시킨다는 보고는 없다.

그러나 근로자 Y의 작업시 화학물질 노출 여부는 도장공정에서 도장작업을 직접한 것은 아니나 보조작업 또는 배합작업 시 작업 환경상 따로 작업장이 분리되어 있지 않았기 때문에, 도장작업 후 건조시나 보조업무로 인하여 노출되었을 가능성은 있다. 하지만 이 경우 상기 근로자가 도장 보조작업에서 노출되었다 하더라도 1998년 이후 도장 보조작업을 하였고, 실제 노출될 수 있는 도로 배합작업은 2001년 고속철도차량 도장작업시부터 하였으므로, 소양증 및 홍반이 2002년 2월 이후에 발생하였고 이후 노출이 되지 않은 상태에서 현재까지 증상이 지속되었다는 점을 보면, 상기 근로자의 안면부 소양증 및 서혜부 홍반이 직업적 노출에 의한 것으로 판단하기는 어렵다.

이상을 종합해보면, Y의 우측 비강 유두종, 서혜부 홍반, 안면부 소양증은 ① 상기 근로자가 3년 2개월간 도장 보조작업을 하면서 유기용제에 노출되었다고 판단되지만, ② 현재까지 비강 유두종이 직업적 노출에 의하여 발생하였다는 보고가 없고, ③ 서혜부 홍반 및 안면부 소양증도 노출이 중단된 이후에 발생하여 이후 12개월이 지난 시점에서도 증상이 남아있다는 것은 직업적인 노출에 의

한 발생으로 판단하기 어려우므로 작업중 노출된 유해요인에 의하여 상기 질병이 발생하였을 가능성이 낮은 것으로 판단하였다.

## 5. 자동차 제조공장의 소재 품질과 재질검사 작업자의 비인두암

### 5.1. 개요

근로자 L(남, 39세)은 1989년 7월 5일 K 자동차 H공장에 입사하여 엔진변속기 소재 품질과 소재시험실에서 재질검사 작업을 하던 중 코막힘 등의 증상이 발생하였는데, 2005년 7월 20일 비인강암으로 진단되었다.

입사 이전에 장기간 치료받은 질병이나 약물 복용력은 없었으며, 음주는 일주일에 소주 반 병정도 마신다고 하였고, 군대에 입대할 때부터 7-8년 동안 하루 한 갑의 담배를 피우다가 비인두암으로 진단받기 약 3년 전에 흡연을 하면 피로한 것 같아 금연하게 되었다고 한다.

### 5.2. 직업력과 작업환경

L은 고등학교를 졸업한 후 1989년에 군대를 제대한 다음 K자동차 H공장에 입사하였으므로 다른 과거 직업력은 없었다.

소재품질반의 재질검사 업무는 현장에서 생산되거나 외부 업체에서 의뢰된 금속 제품들의 품질을 검사하는 업무이다. 먼저 다양한 크기의 금속 제품들을 검사실 안에 있는

절단기로 절단하여 조직시편을 만든 다음, 연마를 하여 표면을 균일하게 만든 후 화학 약품을 이용하여 부식시키고, 마지막으로 현미경으로 관찰하여 사진을 찍는데 이 사진은 디지털 파일로 저장되므로 현상과정은 없었다. 조직 시편을 마련하기 위하여 가끔 현장에 나가는 일도 있지만 거의 대부분은 검사실에서 근무하였다.

L의 진술에 의하면 재질검사 업무 중 취급하는 화학물질은 질산(월 1/3병 : 우유 2 pack 정도의 용량이라고 하였음), 수산화나트륨과 염산 소량씩을 사용한다고 하였다.

K자동차에서 제출한 문서에 의하면 L이 작업한 재질검사에서 취급하는 화학물질은 나이탈(질산 3%, 알콜 97% 혼합용액)을 하루 3-4회 사용하며, 수산화나트륨과 물을 혼합한 용액을 주 2회 사용한다고 하였다. 엔진품질관리부에서의 연간 사용량은 질산 5ℓ, 염산 1ℓ, 수산화나트륨 5ℓ 였다. 재질검사가 이루어지는 대표적인 세 가지 금속제품들의 성분표를 제출받아 검토한 결과, 크롬은 0.1이하에서 1.25 wt%이었고, 니켈은 0.05 이하에서 0.25 이하 wt%였다. 그러나 공정 흐름 및 작업방법으로 보아 이러한 금속의 분진이나 흙이 발생할 가능성은 매우 낮았다.

한편, 현장조사 과정에서 작업 중 사용하는 것으로 파악된 절단작업 시 사용하는 절삭유, 페놀계수지, WD-40 및 마이크로 체크 등의 제품에 대한 MSDS를 검토하였다.

시편 절단 작업 때 사용하는 절삭유는 수용성 절삭유로 잘 정제된 미네랄 광유가 성분의 44-55%를 차지하고 있는 제품이었으며, ethanolamine 또는 triethanol amine, benzotriazole 등 자극성 물질이 소량 포함되어 있었으나, 사람에서 발암물질로 확인된 화학물질의 함유는 없는 것으로 나타났다. WD-40는 금속 녹방지 및 윤활 부여를 위한 방청유로 stoddard solvent가 55-65%가 함유된 물질이었으며, 크랙결합 검사용으로 사용되는 '마이크로 체크'는 전처리 및 용제 제거성 세척액으로 노말헥산이 63-74% 사용되고 있었다. 마이크로 체크는 연간 50 박스를 사용한다고 하였다.

### 5.3. 비인두암의 작업관련성

비인두암은 바이러스 감염, 유전적 요인과 관련되어 있는 것으로 알려져 있으며 작업환경과 관련된 요인으로는 니켈 등의 중금속, 포름알데히드, 다핵방향족탄화수소 등이 있는데, L의 작업은 이러한 원인물질 노출될 수 있거나 발생하기 어려운 것으로 판단된다. 소재시험실의 재질검사 작업에서 취급하는 화학물질들(질산, 수산화나트륨, 염산) 등은 비인두암과의 관련성이 보고되지 않는 물질들이었다. 금속 시편들은 일부 니켈 성분이 소량 함유되어 있지만, 공정 상 분진이나 흙을 발생시키기 어려웠으며, 사용한 금속가공유도 잘 정제된 계열의 수용성 금속가공유로 발암물질이 포함되어 있을 가능성이 낮

고, 오일미스트의 발생가능성이 낮은 공정이었다. 그러므로 L의 비인두암은 업무와의 관련성이 낮은 것으로 판단된다.

이상의 조사결과 근로자 L은 ① 1989년부터 소재시험실에서 금속제품 재질검사를 해 오다 2005년에 비인두암으로 진단되었는데, ② 작업 환경에서 비인두암과 관련되어 있는 화학물질에 노출될 가능성이 낮으므로, L의 비인두암은 작업 중 노출된 화학물질에 의해 발생되었을 가능성이 낮다고 판단하였다.

## 6. 불산과 불화암모늄을 사용하는 불식 작업자의 비인두암

### 6.1. 개요

근로자 A(남, 60세)는 35세 때인 1981년부터 K특수공업사, 1997년부터 D공업사에서 불산, 불화암모늄 등을 취급하는 작업을 하던 중, 2002년 4월 H대학병원에서 비인두암(Nasopharyngeal cancer) 및 피부근염(Dermatomyositis)을 진단받았다. 2005년 6월 4일 비인두암의 합병증으로 폐렴이 병발하여 사망하였다.

A는 20대부터 흡연을 하였고 비인두암 발병 1년 전에 금연하였으며, 하루 반갑정도 흡연하였다(약 15갑년). 음주는 일주일에 1~2회 정도하였다.

A는 평소에 피부의 여드름, 색조변화 등 피부 증상이 병발하였는데 불산작업을 하면

증세가 나타났다고 하고, 불산이 눈에 들어가 병원을 방문하기도 하였고 피부화상을 입기도 하였다. 피부 질환으로 치료를 받던 중에 목에 혹이 만져져 H대학병원을 방문하여 2002년 4월 비인두암 진단을 받았고 방사선 치료와 항암제 치료를 받았다. 그 후 피부 발진과 가려움 증상으로 진료 중 피부근염 진단을 받았으며, 비인두암에 의해 병발한 2차적 질환(paraneoplastic syndrome)으로 진단되었다.

### 6.2. 직업력과 작업환경

D공업사는 화장품 용기 등의 유리제품에 코팅과 인쇄 작업을 하는 회사이다. A가 근무할 시에는 유리병을 불투명하게 만드는 불식작업 공정이 있었으나 현재는 작업을 하고 있지 않다. 불식작업은 액체인 불산과 분말인 불화암모늄을 혼합하고 유리가루를 첨가하여 반응을 시킨 후 유리가루를 제외한 혼합용액을 불산조에 넣으면, 유리병이 자동으로 지나가면서 에칭되어 뿌옇게 불투명하게 되는 작업이다. 인쇄작업은 코팅된 병의 표면에 실크 스크린 인쇄 방식으로 인쇄하고 건조시키는 작업이다. 코팅(착색)작업은 유리병에 색을 입히는 작업으로 콘베이어에 병을 꽂으면 코팅 기계를 거쳐 자동으로 착색되어 나오게 된다.

2002년도부터 H병원에서 실시한 작업환경측정은 소음과 유기용제에 대해서만 시행되었다. 혼합유기용제, Toluene, Xylene, 부

틸 셀로솔브(BC), ethyl benzene, cyclohexanone, MEK(methylethyl ketone)가 모두 노출기준 이하였다.

### 6.3. 비인두암의 작업관련성

황산을 함유한 강한 무기산 미스트가 폐암, 후두암을 일으키는 발암물질로 분류되어 있고 무기산 자체에 의한 발암작용에 대한 실험적 가설들이 있다. 하지만 불산은 발암성이 없는 것으로 알려져 있으며, 사람에서 불산에 의한 비인두암 발생은 역학적 근거가 부족하다. 망인은 15갑년의 흡연력이 있으며 고령인 점을 고려하면 근로자 A의 비인두암은 업무와 관련하여 발생하였을 가능성이 낮을 것으로 판단된다.

이상의 조사결과 근로자 A의 비인두암은 ① 약 21년간 불식작업을 하면서 불산 및 불화암모늄에 노출되었지만, ② 이들 화학물질은 비인두암을 유발하는 것으로 알려져 있지 않고, ③ 고령에 흡연력이 있는 점을 고려하여 업무와 관련하여 발생하였을 가능성이 낮다고 판단하였다.

## 7. 염색작업자의 비인두암

### 7.1. 개요

근로자 L(남, 49세)는 1999년 5월 28일 부산광역시에 위치한 G마그네트에 입사하여 마그네틱 리프터의 도장, 조립 작업을 하였

으며, 2005년 10월 비인두암 진단을 받았다.

L은 2005년 7월부터 코막힘 등 감기 증상이 있어 개인의원에서 치료를 받았고, 그 후 가래에 피가 섞여 나오고 코피가 나는 등 코 증상이 계속되어 2005년 10월 D대학병원을 방문하였고 CT, MRI, 조직검사를 통하여 비인두암(nasopharyngeal cancer, squamous cell ca)을 진단받았다.

L은 평소 건강에 특별한 이상은 없었다. 흡연은 30대에 시작하여 하루 반갑정도 피웠고, 2002년 경 금연하여 약 7갑년에 해당되었다. 술은 보통 일주일에 2회 정도, 주량은 소주 0.5~1병 정도였다.

### 7.2. 직업력과 작업환경

L은 고등학교 졸업 후 경기도 오산에 H견직에 입사하여 베틀로 기모노를 짜는 작업을 약 1년간 하였다. 이후 대구 칠성동의 S공업에서 동일한 업무를 약 2년간 하였다. 근무당시에 가끔씩 염색 작업도 했다고 한다. 그 후 군대에 입대하여 H파출소에서 2년간 방위로 복무하였다.

1980년 5월 제대 후 S공업에서 3년간 동일 작업을 하였다. 1985년경에 장갑공장(스폰지형 장갑)에서 5~6개월 미싱, 제단 일을 하였으며, 1988년경에는 S기업에서 합판작업을 약 1년 6개월 정도 하였다.

그 후 C선재에 입사하여 철사, 철조망 만드는 작업을 하였다. C선재에서는 1년간 철조망 만드는 작업을 하였는데, 주 작업은 철

조망의 가시를 붙이는 기계를 작동하는 것이었다. 작업 중 선재가 끊어지면 용접, 사상 작업을 하여 다시 붙이는 전기용접작업을 하였고, 이 작업은 하루 40번 정도, 시간으로는 1-2시간 소요되었다고 한다. 철사는 아연으로 도금하였는데, L도 이 작업을 가끔 하였다 한다. 나머지 1년간은 같은 회사의 용접봉 만드는 공장에서 일을 했다. 용접봉 제조 공정중에 전기도금이 있었지만 직접적으로 하지는 않았고, 용접봉에 묻히는 회색 물질을 배합하고 건조로에서 굽는 작업을 했다고 하나, 현재로서는 어떤 물질인지 알 수가 없었다. 이후 2년 정도 양산의 J철강에서 철조망 만드는 작업을 하였다. J철강 P부장에 의하면 현재는 철조망 생산을 하지 않고 있으며, 일반철조망은 포항제철의 8K 등 3~4종, 윤형철조망은 72B를 사용하였다고 한다. 72B는 약 98%, 8K는 99% 선철로 되어 있었고 니켈, 크롬은 함유되어 있지 않았다. 그 후 2년 가까이 H선재(2공장)에서 동일 작업을 하였다. 그 후 H선재(1공장)에서 약 1년 정도 못 공장에서 일하였고, 작업내용은 동일하였다. 일반적으로 못은 철조망용 선재와 마찬가지로 선철로 이루어져 있다. 이후 S산업에서 1년간 드럼통 도장하는 일을 하였고, 2년간 H엔지니어링에서 못 표면처리 작업을 하였다. 염산을 사용하여 못 표면의 녹을 제거하고, 전기 아연 도금 작업을 하였다.

1998년 양산의 S산업에서 약 1년간 컨테이너 도장 작업을 하였다. 컨테이너 바깥쪽

바닥 부위는 부식방지를 위해 스프레이로 '아스팔트'를 뿌려 도장을 하는데, 하루 2-3시간 가량 도장이 불량인 부위를 다시 덧칠하는 작업을 하였다 하며, 그 외 컨테이너 내부, 문쪽, 바닥 볼트 부위의 도장, 컨테이너 틈을 매우는 실리콘 작업 등을 했다 한다. 이후 1999년 5월 28일 G마그네트에 입사하여 조립 및 도장 작업을 하였다.

G마그네트의 작업공정은 재료 입고, 절단, 가공, 용접, 도장, 조립, 출고의 순서로 이루어져있다. L은 1999년 5월부터 2001년 7월까지 조립업무를 하였고, 2001년 7월부터 2005년 11월 18일 휴직 전까지 혼자서 도장 작업을 하였다.

2003-2004년 K대학병원에서 작업환경 측정을 하였고, L에 대해서 유기용제, 에틸벤젠, 톨루엔, 크실렌을 측정하였다. 2005년에는 D대학병원에서 작업환경을 측정했으며, 측정 항목은 동일했으며, 측정결과는 모두 노출기준 미만이였다. 도장 부스 우측의 용접, 제관 작업에서 용접흄, 중금속 등의 측정이 이루어졌는데, 용접흄, 크롬, 망간, 분진은 모두 노출기준 미만이였다.

### 7.3. 비인두암의 작업관련성

L은 기모노 만드는 공장에서 가끔씩 염색 작업을 했다고 하며, 이때 발암 물질인 벤지딘(IARC Group 1) 염료에 일부 노출되었을 가능성이 있으나, 벤지딘 및 벤지딘계 염료는 방광암이 표적암이다. 합판제조 공장인 S

기업에서는 약 1년 5개월 동안 접착제에 들어있는 포름알데하이드에 노출되었을 것으로 판단되며, 포름알데하이드는 비인두암을 일으키는 발암물질로 분류되고 있다(IARC Group 1). 철조망 및 못 제조 작업에서 용접 작업을 하였으나, 선재는 크롬, 니켈 등 중금속 함량이 거의 없는 선철로 되어 있었다. 니켈은 미국정부산업위생전문가협회(ACGIH)에 의하면 확인된 발암물질(A1)로 분류된다. 표적 암은 폐암과 비강암이며, Doll 등의 검토에 의하면 니켈에 의해서는 폐암, 비강암 외의 암 발생 위험은 증가하지 않는 것으로 보고되고 있다. 크롬은 미국정부산업위생전문가협회(ACGIH)에 의하면 확인된 발암물질(A1)로 분류되며, 표적 암은 폐암이다. H엔지니어링에서 약 3년 5개월간 염산, 가성소다에 노출되었으나, 이들은 발암성이 없는 것으로 알려져 있다.

L은 4년 4개월간 G마그네트에서 도장작업을 하면서 비인두암이 발생했다고 주장하고 있다. 도장작업에서는 크롬과 여러 가지 유기용제에 노출되었다. 도장작업 자체가 발암작업으로 분류되어 있으나 표적 장기는 폐암, 혈액암이며, 도료에 함유된 크롬도 폐암을 일으키는 발암물질로 분류되고 있다. 도장부스

옆의 용접작업에서도 크롬, 니켈 흡이 발생하지만, K대학교병원에서 용접작업자를 대상으로 시행한 작업환경측정 결과 크롬은  $0.005\text{mg}/\text{m}^3$ 으로 노출기준  $0.5\text{mg}/\text{m}^3$  미만으로 측정되어 노출이 많지 않았을 것으로 추정된다.

이상에서 근로자 L의 직업력에서 노출가능한 발암가능 물질을 조사하였다. 조사결과 포름알데하이드를 제외하고는 특이적으로 비인두암 발생을 증가시키는 물질은 없었다. 하지만 비인두암은 흔치않게 발생하는 암이기 때문에 노출과 암발생과의 연관성에 대한 역학적인 연구는 아직 충분치 못한 것으로 판단된다.

이상을 종합해보면 L의 비인두암은 ① 과거 직업력상 비인두암을 일으키는 발암물질인 포름알데하이드에 노출되었을 것으로 추정되나 노출기간이 짧고, ② 도장작업에서는 여러 가지 유기용제와 크롬에 노출되었으나 비인두암 발생과의 연관성은 역학적 근거가 부족하고, ③ 비인두암 발생을 증가시키는 흡연력이 있어 업무와의 연관성이 낮을 것으로 판단하였다. ☹