

## 2007년 역학조사평가위원회에서 심의한 업무상 질병 사례(2)

### - 주물공에서 발생한 만성폐쇄성폐질환

한국산업안전공단 산업안전보건연구원 직업병연구센터 / 고 동 희

만성폐쇄성폐질환(COPD ; Chronic Obstructive Pulmonary Disease)은 숨이 들고 나는 기도가 만성적으로 좁아져 있는 상태를 뜻한다. 따라서 만성폐쇄성폐질환 환자들은 호흡곤란을 호소하게 된다. 만성폐쇄성폐질환은 과거 노인들에서 ‘해소천식’이라고 불리기도 하였는데, 아직까지도 그리 익숙한 병명은 아닌 듯 하다. 하지만 만성폐쇄성폐질환은 이미 45세 이상 한국 남성 4명 중 1명(25.8%)이 여기에 해당할 정도로 매우 흔한 질환이다.<sup>1)</sup>

만성폐쇄성폐질환은 담배를 피워 생기는 병으로 알려져 왔다. 흡연을 할 경우 다량의 분진, 가스 등 수많은 유해 화학물질을 들이 마시게 되는데, 이러한 담배 연기가 기도의 손상을 유발하여 만성폐쇄성폐질환이 발생

하는 것이다. 담배 외에도 최근에는 작업 중 노출되는 분진, 흙, 가스 등과 공해 등이 만성폐쇄성폐질환의 발생에 영향을 미친다는 연구 결과들이 증가하고 있다. 담배연기가 만성폐쇄성폐질환을 일으킨다면, 작업장에서 노출되는 분진, 흙, 가스 등도 당연히 만성폐쇄성폐질환을 유발할 것으로 추론할 수 있다.

그렇다면 매일 담배 1갑을 피우는 것과 주물 공장에서 고농도의 분진, 흙에 8시간 노출되는 것 중 어느 것이 만성폐쇄성폐질환 발생에 더 안 좋은 영향을 미칠 것인가? 이러한 질문에 대해서는 결론적으로 아직까지 뚜렷한 해답이 없는 것으로 보인다.

본 글에서는 역학조사를 통해서 업무관련성이 높은 것으로 인정된 만성폐쇄성폐질환

1) 보건복지부, 한국보건사회연구원, 한국인의 주요 상병 및 건강행태 분석 - 2001년 국민건강·영양조사 건강부문 심층분석 결과, 2003.  
\* GOLD 기준에 의함.

사례를 살펴보고, 최근의 연구 결과들을 정리해 보고자 한다.

## 1. 의뢰 경과

57세 근로자 ○는 17세였던 1967년부터 ‘○○주물’에 근무하면서 주물업에 종사하기 시작하였다. 이후 1998년까지 근무를 제외하고 약 30년간 주물 사업장에서 근무하였고, 1999년부터 2005년까지 6년간은 주강공장 내에서 사상 업무를 하였다. 근로자 ○는 2005년 4월부터 조금씩 피로와 호흡곤란이 있었으나 치료받지 않고 지내던 중 갑자기 호흡곤란이 심해져서 ○○대학병원 응급실을 방문하였으며, 만성폐쇄성폐질환과 폐렴을 진단명으로 입원치료를 받았다. 2007년 이를 상병으로 근로복지공단에서 산재요양신청을 하였으며, 근로복지공단에서 산업안전보건연구원으로 역학조사가 의뢰되었다.

본 역학조사 건은 근로자가 만성폐쇄성폐질환의 가장 큰 원인인 흡연을 하였지만 동시에 고농도의 분진, 흙, 가스 등에 노출되었기 때문에, 어떤 요인의 영향이 더 컸을 것인가를 평가하기 위하여 역학조사평가위원회에 상정되었다.

## 2. 작업환경

근로자 ○가 24년 여 일한 주물업체 ○○공업에서는 용해를 제외한 주조부의 전 공정(모래혼합 → 조형 → 주입 → 해체 → 탈사 → 쇼트 → 사상 → 도장)에서 작업을 수행하였다. ○○공업은 현재 주조부가 없어진 상태라서 직접 방문 확인이 불가능하였으며, 작업환경측정 기록은 보존되어 있지 않았다. ○○공업에서 근무할 때는 적당한 방진보호구가 지급되지 않았다. 이전에는 산업안전보건에 대한 인식이 부족하여 입사 후 12-13년간을 방진보호구 없이 주물 작업을 하는 것은 일반적이었으며 이후에도 일반 면 마스크나 가죽을 덧댄 마스크만을 사용하였다.

1999년부터는 주조된 선박부품의 사상(그라인딩) 작업을 하였다. 작업공간에는 대형 선박용 주조부품들이 놓여져 있고 같은 공간 내에서 용접, 가우징, 사상 등의 작업들이 함께 시행되고 있었다.

2002-2006 작업환경측정치를 검토한 결과 사상, 용접, 가우징, 쇼트 등에서 노출기준(2종 분진 혹은 산화철 분진)을 초과하는 결과가 다수 발견되어 다량의 분진에 노출되었음을 알 수 있었다. 보호구는 필터가 달린 것을 사용하였으며, 숨이 답답해질 정도에 필터를 교환해서 사용하였다고 하는데 보통 3일 정도 사용하고 교환하였다.

### 3. 의학적 소견

근로자 ○는 평소에는 건강한 편으로 흡연력은 20 갑년이었고(병원 응급실 초진기록은 30갑년), 술은 약 15년 전 금주 이후 현재 거의 하지 않는다고 하였다. 가족력에도 특이사항은 없었다.

일년에 한 차례씩 실시한 최근 5년간 특수건강검진 결과 2002년부터 나타난 석회화 병변(좌상), 2004년 비활동성 폐결핵 판독 소견 외 다른 이상소견은 없었다.

근로자 ○는 퇴직 약 6개월 전인 2005년 4월부터 조금씩 피로와 호흡곤란이 있었으나 치료받지 않고 지냈다. 이후 증상의 악화로 월차 사용 빈도와 특근을 빠지는 횟수도 증가하였다. 2005년 10월 치료에 전념하기 위하여 퇴직하였다. 퇴직 5일후인 2005년 10월 23일 갑자기 심해진 호흡곤란을 주소견으로 ○○병원 응급실을 방문하여 만성폐쇄성폐질환과 폐렴이란 진단명으로 21일간 입원치료를 받았다.

당시 시행한 동맥혈가스검사상 pH 7.28, PCO<sub>2</sub> 85.0mmHg, PO<sub>2</sub> 52.0mmHg, HCO<sub>3</sub> 39mmol/L, O<sub>2</sub> Saturation 81%로 호흡성 산증, 이산화탄소저류, 저산소증이 심해 중환자실로 입원해 치료를 받았다. 2006년 1월 또다시 같은 진단명으로 33일간 입원치료를 받았으며 현재까지 ○○병원

호흡기내과에서 외래치료를 받고 있다. 현재 중환자실 입원 시와 같은 증상의 악화소견은 없으나 활동량이 많아질 때 호흡곤란 증상이 지속되고 있어 지속적인 치료가 필요한 상태이다.

방사선판독(CT) 결과에서는 중심소엽성 폐기종(emphysema) 소견이 있었으며, 진폐증 소견은 보이지 않았다.

### 4. 검토 의견

#### 4.1. 직업적 노출과 만성폐쇄성폐질환

만성폐쇄성폐질환은 비흡연자에서는 매우 드물고, 대부분 20갑년 이상의 흡연력을 가지고 있다. 대부분 40대에 발병하여 기침, 객담으로 진료를 받게 되고 운동성 호흡곤란은 50~60대에 나타난다. 기침, 객담, 호흡곤란이 주 증상이며 일단 발병하면 점점 진행하게 된다<sup>2)</sup>.

흡연은 만성폐쇄성폐질환의 중요한 원인이기 때문에 담배의 영향과 다른 노출의 영향의 관계를 해결하는 것은 어려운 일이지만, 대규모 연구들에서 만성폐쇄성폐질환의 상당한 부분은 분진, 독성가스와 증기, 흡의 직업성노출에 의한 것이라는 근거들이 늘어나고 있으며, 최근 분진 작업의 위험성에 대한 합의(consensus)가 커져가고 있다.

2) 호흡기학, 대한결핵 및 호흡기학회, 군자출판사, 2004.

만성폐쇄성폐질환(COPD)의 직업적 원인은 다음과 같다<sup>3) 4)</sup>.

- 광물: 석탄, 유리섬유, 오일 미스트, 시멘트, 실리카, 실리카이트
- 금속: 오스뮴, 나나뚝, 용접흄
- 유기분진: 면, 곡물, 목분진
- 가스: 이소시아네이트, 황화 연소물
- 연기: 엔진 배기가스, 간접흡연, 화재 시 연기

#### 4.2. 역학적 연구 결과

2003년 미국흉부학회는 일반 인구를 대상으로 한 8개의 연구들을 평가하여 만성폐쇄성폐질환에서 직업적 노출이 차지하는 기여율(PAR)을 15%로 계산하는 합의적 결론(consensus documents)을 제시하였다<sup>5)</sup>.

PAR=15%란 만약 해당 유해인자를 제거한다면 해당 질병의 15%가 발생하지 않는다는 뜻이다. 즉, 분진과 같은 유해인자에 대한 직업적 노출이 없다면 일반 인구에서 발생하는 만성폐쇄성폐질환의 15%는 생기지 않는다는 뜻이다.

Trupin의 연구(2003)<sup>6)</sup>에서 무작위로 추출된 2,061명의 55-75세의 미국인을 대상으로 직업에 의한 만성폐쇄성폐질환의 비율을 산출하였다. 직업적 노출은 분진, 가스, 증기, 흡에 대한 자기기입식 질문을 이용하여 측정하였다. 흡연과 인구학적인 보정을 거친 후 나타난 직업적 노출에 의한 위험은 비차비(OR) 2.0(95% C.I. 1.6-2.5)이었고, 보정된 PAR%는 20%(95% C.I. 13-27%)였다.

Bergdahl(2004)<sup>7)</sup>은 스웨덴의 건설노동자 317,629명의 코호트에 대해 1971년부터 1999년까지 추적관찰 연구를 하였다. 무기분진(석면, 무기질섬유(MMMF), 시멘트, 콘크리트, 석영에 의한 분진), 가스와 자극제(에폭시 수지, isocyanate, 유기용제), 흡(아스팔트 흡, 디젤매연, 금속 흡), 목재분진 등 호흡성 노출의 만성폐쇄성폐질환에 대한 기여분율(attributable fraction)은 전체인구에서는 10.7%였으며 비흡연자들의 경우에는 52.6%였다.

Soyseth 등<sup>8)</sup>은 630명의 알루미늄 potroom 근로자들을 1986년부터 1996년까지

3) John R. Balmes. Occupational Contribution to the Burden of Chronic Obstructive Pulmonary Disease. JOEM . Volume 47, Number 2, February 2005.

4) Rom. Environmental and Occupational Medicine. 4th ed. 2006.

5) Balmes J, Becklake M, Blanc P, Henneberger P, Kreiss K, Mapp C, Milton D, Schwartz D, Toren K, Viegi G; Environmental and Occupational Health Assembly, American Thoracic Society. American Thoracic Society Statement: Occupational contribution to the burden of airway disease. Am J Respir Crit Care Med. 2003 Mar 1;167(5):787-97.

6) Trupin L, Earnest G, San Pedro M, Balmes JR, Eisner MD, Yelin E, Katz PP, Blanc PD. The occupational burden of chronic obstructive pulmonary disease. Eur Respir J. 2003 Sep;22(3):462-9.

7) Bergdahl IA, Toren K, Eriksson K, Hedlund U, Nilsson T, Flodin R, Jarvholm B. Increased mortality in COPD among construction workers exposed to inorganic dust. Eur Respir J. 2004 Mar;23(3):402-6.

지 추적관찰 하였는데, 5mg/m<sup>3</sup> 이상/미만의 노출군을 나누어 분석하였을 때 고노출군에서 폐기능 감소가 더 많았다고 보고하였다. 흡연을 하는 경우 비흡연자에 비해 질환의 FEV1의 감소가 더 많았다.

Hu 등이 시행한 712명의 coke oven 근로자, 211명의 대조군을 대상으로 시행한 연구에서는 고노출군에서 폐기능 감소가 뚜렷이 감소하는 용량-반응관계를 보였다. 직업적으로 노출되는 농도에 따라 폐기능 감소가 증가하는 용량-반응관계가 있음을 보고하였다. 또한 흡연자에서 석면에 의한 폐암 발생이 상승작용을 일으키는 것처럼, 흡연자에서 COE(coke oven emission)에 의한 폐암 발생의 위험이 상승(작용)하는 것으로 보고하였다.

노출이 없는 비흡연자를 기준 1로 놓았을 때, 비흡연에 고노출자는 비차비(OR) 5.92, 고흡연자에 비노출자는 OR 7.51인데 반하여 고노출, 고흡연자는 OR 58.12로 나타났다. 이는 흡연과 직업적 노출이 독립적인 위험요인으로 작용을 하지만, 둘이 같이 동반되었을 때는 흡연에 의해 발병하는 것 이상의 효과(혹은 결과)를 낳을 수 있음을 시사한다.

### 4.3. 산업안전보건연구원 역학조사 사례

산업안전보건연구원에서는 근로복지공단

의 의뢰를 받아 산재요양신청 근로자의 업무관련성에 대한 역학조사를 수행하고 있다. 총 13례의 만성폐쇄성폐질환 심의사례 중 3례가 업무관련성이 높다고 평가되었고, 나머지 9례는 업무연관성이 낮다고 평가되었다.

인정 사례 중 다른 질환에 병발해서 이차적으로 인정된 2례를 제외하고, 배기가스 등에 노출된 비흡연자인 환경미화원 한명이 실제 업무관련성이 높은 것으로 평가되었다.

### 4.4. 업무관련성평가

근로자 ○는 비록 의무기록에 의하면 만성폐쇄성폐질환의 가장 큰 유발인자로 알려진 흡연력이 약 30갑년(본인 주장 20갑년)이지만, 36년간 주물 업무에 종사하며 만성폐쇄성폐질환의 위험인자인 분진, 흙, 가스, 증기에 고농도로 지속적으로 노출되었고, 작업시에는 적당한 호흡기 보호구 없이 작업을 하였으며, 흡연과 직업적 노출이 상승작용을 일으킨다는 일부 보고가 있는 점을 고려하여 업무관련성이 높다고 평가하였다.

## 5. 결론

업무관련성 판단의 쟁점은 노출량, 노출

8) Soyseth et al, Relation between decline in FEV1 and exposure to dust and tobacco smoke in aluminium potroom workers. Occup Environ Med 1997;54:27-31.

기간이며, 가장 고려되는 것은 흡연력이다. 이전의 인정 사례 1인은 흡연력이 없기 때문에 인정이 되었지만, 본 사례에서는 흡연력이 있음에도 인정되었는데, 이는 직업성 만성폐쇄성폐질환 업무관련성 평가에 있어 전환이 되는 사례인 것으로 생각된다.

하지만 인정/불인정 사례들을 살펴보면 비슷한 사례인 경우에도 어느 것은 인정되고 어느 것은 불인정된 경우가 있다. 이러한 원인은 만성폐쇄성폐질환 발생에 있어 직업적 원인의 연관성이 속속 밝혀지고 있으나, 아직까지는 세계적으로 연구가 부족하여 연관성의 강도가 확립되어 있지 않기 때문으로 생각된다.

직업적 노출과 만성폐쇄성폐질환의 연관성은 이미 확립이 되어있다. 하지만 직업적 노출의 경우 노출물질, 노출량, 노출기간이

매우 다양하고, 만성폐쇄성폐질환 발생에 있어서 흡연이 가장 강력한 원인이기 때문에 업무관련성을 평가하기는 매우 어렵다.

인과확률이 50% 이상(AF 50%이상)이면 업무관련성이 높다고 평가하게 되는데, 이러한 경우는 직업적 노출이 흡연을 보정하고도 산술적으로 상대위험도(Relative Risk, RR) 2가 넘는 경우에 해당된다 ( $AF\% = (RR-1)/RR * 100$ ).

만성폐쇄성폐질환을 상병으로 산재요양을 신청하는 근로자가 증가함에 따라 합리적인 업무관련성 판단 기준의 제시가 요청되고 있으며, 추후 분진 노출 근로자들을 대상으로도 상대위험도(RR)를 산출할 수 있도록 코호트를 구축하고 추적 관찰하는 것이 필요하다고 하겠다. 🙏