

## 직업성 폐질환의 분류

충남대학교 의과대학 내과학교실

김 선 영

### Classification of Occupational Pulmonary Disease

Sun-Young Kim, M.D.

Department of Internal Medicine, Chungnam National University, College of Medicine,  
Daejeon, Korea

#### 서론 및 역사적 배경

우리 몸에 필요한 산소를 공급하기 위하여 하루에도 1만 리터 이상의 공기를 흡입하게 되는 폐와 기관지를 포함한 호흡기계는 외기와 직접 접촉하는 장기로서 여러가지 독성 미립자나 가스 등에 계속적으로 노출되게 되며, 더구나 어떤 특수한 작업 환경에서는 고농도로 존재케 되므로 이들에 의한 질환이 유발될 수 있는데 이를 포괄적으로 '직업성 폐질환'으로 정의할 수 있다<sup>1,2)</sup>.

역사적으로 보면 석기 시대 또는 농경 시대 때부터 기관지 천식 증상이나 광물 분진에 의한 진폐 증상이 있어 왔으리라고 유추되고 있으나, 처음으로 곡물 취급자에서의 호흡곤란 증상이 기록된 것은 1713년에 직업병의 아버지라 불리는 Ramazzini에 의해서이다<sup>2,3)</sup>. 그리고 1866년에는 Pneumonokoniosis 라는 용어가 Zenger에 의해서 처음으로 사용되었는데, 이는 지금 우리가 사용하고 있는 광물성 분진에 의한 진폐증이란 Pneumoconiosis와 같은 의미이고, 1879년에는 독일의 Härting에 의해서 독일광부들에서의 직업성 폐암이 처음으로 보고되었으며, 1932년에는 Campbell이 처음으로 과민성 폐장염의 한 원인으로 mouldy hay를 보고 하였다<sup>2-4)</sup>.

일반적으로 도시지역 거주자는 하루에 약 2mg 정도의 먼지를 들이마시는 것으로 알려져 있으며, 먼지나는 작업장에서 일하는 근로자는 이보다 10배 내지 100배의

먼지를 들이마시고 있으나 대부분의 경우는 질병 유발없이 생활하는 것으로 알려져 있다. 그러므로 질병 유발여부는 단순히 많은 먼지에 노출된다는 것보다 1) 원인 물질이 축적되는 부위 2) 흡입된 물질의 독성 영향과 이에 대한 폐세포의 감수성 3) 노출의 양 및 기간 4) 유발 물질과 인체의 방어기전 사이의 반응 성격 등에 의하여 결정된다<sup>5)</sup>. 또한 현대산업의 발달로 인하여 수많은 화학물질들이 계속 만들어져 대기 중에 방출되고 새로운 작업 환경을 만들어 내므로 새로운 직업성 폐질환도 계속 증가할 수 있으므로 이들에 대한 질환 유발 인자로서의 가능성에 대한 연구 관찰이 지속되어야 할 것이다.

#### 진단적 접근법

일반적으로 유발 물질에 노출된 후 오랜 시간이 지나야 증상이 나타나므로 원인적 진단이 상당히 어렵다. 그러므로 직업성 폐질환이 의심되는 환자에서의 진단적 접근법에선 다음의 4가지 요소가 중요하다. 첫째는 철저한 병력 조사인데 여기에는 직업력 즉 일생을 통한 직업력으로 어떤 일을 했으며, 어떤 재료를 가지고 했으며, 어떤 장소에서 했는가를 알아보아야 하고, 아울러 취미생활 및 거주지에 대한 조사도 포함되어야 비직업성 원인을 배제할 수 있다. 또 증상은 노출되기 이전에는 생기지 않는다는 점에 유의하며, 비 직업성을 나타내는 증상이나 소견을 찾아보는 것도 원인적 감별에 유용하다. 둘째로 흉부 X-선 소견의 판독인데 국제 노동기구의 기준

에 정통하고 익숙한 사람에 의해 행해져야 한다. 이 기준에선 소결결의 모양과 크기에 따라 나누어 지고 또 음영의 진하기 정도에 따라 0/- 에서 3/+까지 10단계로 나누어서 분류한다. 세째는 폐기능 검사인데 한번의 정적기능 검사보다는 연속적인 검사를 시행하여 변화를 보는 것이 의미있으며, 유발시험을 시행하여 원인 규명을 하거나 운동부하 검사를 시행하여 기능 장애 정도를 예견 또는 판정한다. 네째로 작업장 상태를 지속적으로 관찰, 조사하는 것이 필요하다<sup>5)</sup>.

## 분 류

직업성 폐질환의 분류는 여러가지로 할 수 있는데 (Table 1~3)<sup>1,2,5)</sup> 각각 나름대로의 분류기준을 가지고 있으며 여기서는 Table 1의 분류를 사용하기로 한다.

### 직업성 천식<sup>6)</sup>

1713년 Ramazzini가 곡물 취급자에서 호흡곤란과 두드러기 반응이 있다고 보고한 이래 곡물뿐 아니라 고초, 밀가루, 목화, 톱밥 등을 다루는 근로자들에서도 같은 증상이 보고되었고, 여러 화학물질 특히 toluene diisocyanate(TDI) 등이 많이 보고되고 있는바 우리나라에서도 10여년 전부터 보고되어 왔다<sup>7,8)</sup>. 지금까지 알려져기로는 100종 이상의 물질이 직업성 천식의 원인으로 나타나 있고 대별하면 Table 4와 같으며, 앞으로 더

욱 증가할 것으로 추측되고 있다. 특히 문제가 되는 것은 TDI, 곡물분진, 적색 삼목분진 등으로 약 5%에서 직업성 천식을 초래한다고 알려져 있다<sup>5)</sup>.

흡입된 물질이 천식을 일으키게 될 때는 이미 존재하고 있던 기도의 과민성이 비 특이적으로 자극되어 천식 증상이 유발되거나, 없던 기도 과민성이 유도되어 천식 증상이 새로이 발생케 되는 경우를 생각할 수 있으나 엄밀한 의미의 직업성 천식은 작업장에서 흡입된 물질이 후자의 경로를 취하게 되는 경우로 국한한다. 그러나 직업성 천식의 진단이 그렇게 용이치 않는데 이는 환자가 천식이 있어야 하고 이 천식이 직업과 관계되느냐를 밝혀야 하기 때문이다. 그러므로 확진을 위해선 특정 유발 물질을 이용한 기관지 유발검사가 필요한데 이것 또한 용이치 않으므로 일반적 선별 검사로서 메타콜린에 의한

Table 2. Classifications II

pneumoconiosis	fibrous non fibrous
immunologic — pharmacologic	hypersensitivity pneumonitis
toxic gases or fumes	occupational asthma acute, high concentration chronic, low concentration
occupational lung cancer	
infectious diseases	

Table 3. Classifications III

mineral pneumoconiosis	coal workers' pneumoconiosis silicosis, asbestosis other silicate materials siderosis & mixed-dusts berylliosis, others
organic dust diseases	occupational asthma hypersensitivity pneumonitis byssinosis humidifier fever and related syndromes
toxic gases and fumes	asphyxiant gases irritant gases and fumes toxic fumes and vapours
occupational neoplasms	

Table 1. Classifications I

airway disorders	occupational asthma byssinosis industrial bronchitis
parenchymal disorders	disorders caused by inorganic dusts disorders caused by asbestos beryllium disease diseases caused by other inorganic dusts hypersensitivity pneumonitis
others	occupational lung cancer toxic fumes or gases infections

Table 4. Common Causes of Occupational Asthma

Agents	Occupational exposure
<b>low molecular weight chemicals</b>	
isocyanates	plastics, varnishing, spray painting, foundries
anhydrides : phthalic, trimellitic, tetrachlorophthalic	plastic, epoxy resins
soldering fluxes	electronics, aluminum plants
metal salts : platinum, chromium, nickel	metal plating, refining, tanning
wood dusts : red cedar, red wood, zebrawood	sawmills, carpentry
<b>complex organic materials</b>	
plain dusts : grain, coffee bean, castor bean	grain handlers, bakers, agricultural workers
laboratory animals	laboratory workers, animal handlers
shellfish : crab, prawn, oyster	shellfish processors
biologic enzymes	detergents, pharmaceuticals, chemical industry

기관지 유발검사가 유용하다는 보고도 있다<sup>9,10)</sup>.

### 산업성 기관지염

먼지가 많이 생기는 작업장에서 일하는 근로자의 경우 만성적 기침 및 객담 배출의 빈도가 높는데 석탄, 곡물, 목화분진에 노출된 사람들의 경우 더욱 그러하다고 알려져 있다. 이와 비슷한 증세는 제련공이나 제지공들이 만성적으로 이산화 유황에 노출되거나, 용접공들이 여러 가스들에 만성적으로 노출될 때 생긴다. 특히 곡물 또는 목화 취급 근로자의 경우에는 만성적으로 노출되면 만성 폐쇄성 폐질환의 양상으로 발전 할 수 있다고 알려져 있다<sup>5)</sup>.

### 광물성 분진에 의한 진폐증

광물성 분진에 의한 진폐증들 가운데 여러 종류의 원인들이 보고되어 있는데 가장 흔한 것들은 탄폐증, 규폐증, 석면폐증이며 그 외의 대부분은 규소 화합물이 포함된 분진들에 의한 것이며, 또 인체에 위해한 비중으로 나누어 본다면 가장 나쁜 것으로 석면폐증을 들 수 있는데 이는 비가역적인 폐섬유화 현상 뿐 아니라 폐암 등과도 관련되기 때문이며, 그 다음으로는 규폐증으로서 이 역시 비가역적인 폐섬유화 현상과 관계되기 때문이고, 반면에 용접공폐(welders lung), 주석폐증(stannosis), 바륨폐증(baritosis), 칼륨폐증, 철폐증(siderosis) 등은 단지 X-선 소견상 이상 음영을 보일 뿐이고

폐병변도 가역성인 경우가 많은 것으로 알려져 있다<sup>2,7)</sup> 발생 추이를 본다면 탄폐증과 석면폐증은 해당 산업의 사양화와 정화, 조절장치 등으로 점차 감소하리라 예측되어지나 규폐증은 계속적으로 발생하리라 전망된다<sup>11,12)</sup>. 또 최근에는 angiotensin-converting enzyme (ACE)치가 규폐증, 석면폐증, 탄폐증 환자의 혈중에서 증가하고, 질병 정도와도 관계된다는 보고들이 있어 이들의 진단 및 관찰에 도움을 줄 수 있게 되었다<sup>13)</sup>.

#### 1. 탄폐증

석탄 분진의 흡입에 의해 생긴다고 보는데 대체로는 석탄, 규토, 운모, 규산 등이 혼합된 분진에 폭로되게 되며 우선적으로는 석탄광 근로자에게서 발생하나 coal trimmer, 석목 탄부, 탄소 전극 근로자 등에서도 발생할 수 있다.

#### 2. 규폐증

규소는 유리 규산(석영) 형태로 가장 많이 존재케 되는데 지각에 가장 많이 섞여 있는 분진 중 하나이다. 그러므로 이의 흡입은 여러가지 조건에서 생길 수 있으나 대부분이 돌을 분쇄하는 과정과 밀접한 직종인 채광, 채석, 석공술, 굴착 등에서 많이 생길 수 있다. 임상상으로는 다른 진폐증과는 달리 급성, 아급성, 만성의 3형태로 분류할 수 있다.

#### 3. 석면폐증

자연적으로 만들어진 섬유성 광물질인 석면은 화학적

또는 물리적 방법에 의해 잘 파괴되지 않으므로 인류생활에 크게 유용한 것으로 인식되어 왔으나 이의 흡입은 규소나 탄진보다 더 심한 조직 손상을 초래케 된다. 석면은 폐섬유화 현상으로 나타나는 소위 석면폐증 외에 늑막 섬유화 현상과 삼출, 복막 또는 늑막의 중피종, 폐, 후두, 위장관 암 발생에도 관계된다. 석면의 다양한 유용성 때문에 조선, 건설, 단열작업, 클릿치나 브레이크를 만드는 자동차산업 등에서 많이 사용되었으며 최근에는 석면을 사용한 건축을 규제하는 상황으로 바뀌면서 건물이나 배의 철거, 수리하는 직업에서도 문제가 될 수 있다<sup>5,14)</sup>.

### 기타 규소화합물에 의한 진폐증

석영과 석면이 대표적인 규소 물질들이지만 이 외에도 많은 물질들이 규소화합물로 존재하여 진폐증을 유발할 수 있는데 비섬유성 규소물로서 탈크, 카오린, 운모, 시멘트 등이 있으며, 섬유성 규소물로서는 유리섬유, erionite, mullite 등이 있다<sup>2,11)</sup>.

이밖의 진폐증으로는 철폐증(siderosis), 베릴리움증이나, 알루미늄, 안티모니, 바륨, 탄소, PVC, 텅스텐, 텅 등에 의한 진폐증이 보고되어 있다<sup>7)</sup>.

### 과민성 폐장염

유기물 분진에 의해 발생하는 대표적 폐질환군으로서 계속 증가 추세에 있으면서 보건 위생상 문제점으로 대두되고 있는바 지금까지 수많은 원인들이 알려져 있으나, 대개는 드물게 질병을 일으키고 주로 문제가 되는 것들은 고초와 관계되는 것들, 곡물 및 애완조류 취급자, 냉난방 시스템이며, TDI 같은 화학물질도 질병을 초래하기도 한다. 직접 원인이 되는 유기체로서 *Microspora faeni*와 *Thermoactinomyces vulgaris* 가 대표적 두 원인체이며, 그외에 가슴기 폐를 일으키는 *Bacillus cereus* 등 많은 미생물체가 주종을 이룬다<sup>2,15,16)</sup>.

임상적 특징으로는 반복되는 기침, 호흡곤란, 그리고 발열, 근육통, 백혈구 증다증 같은 전신증상을 들 수 있으며, 전형적인 질병에는 농부폐로서 급성, 아급성, 만성형으로 나누며, 이학적 소견이나, 폐기능 검사상의 호기시 유속 등으로 기관지 천식과는 쉽게 구분할 수 있

다.

### 직업성 폐암<sup>2,5,17,18)</sup>

대부분의 공기 매개성 발암인자의 흡입 기관으로서 폐는 직업성 암 발생에 가장 영향을 많이 받는 기관이다. 그러나 20년 내지 40년의 노출 잠복기를 거쳐야 하므로 직업성암을 밝히기가 쉬운 일은 아니다. 현재까지 100종 이상의 물질이 동물에서 폐암을 일으킨다고 보고되어 있으며 그 중에서 인체에 폐암을 일으키는 것으로는 비소, 석면, 카드뮴, 니켈, 우라늄, 콜타르, 산화철, chloromethyl ether, chromates, mustard gas, vinyl chloride, coke-oven emission, 이온화 방사성 물질 등이 있으며 용접도 관계된다고 알려져 있다. 또 흡연시에는 발암 위험성이 증가하며 특히 석면의 경우에는 수배나 증가한다고 알려져 있다.

### 기타 직업성 폐질환<sup>1,2,17)</sup>

일종의 특수 상황으로 독성가스나 연무에 의한 급성 중독상태와 감염증을 들 수 있다. chlorine, ammonia, phosgene, sulfur dioxide, oxides of nitrogen, smoke from fire 등과 같은 각종 유독가스에 노출되었을 때에 급성 폐질환으로서 폐부종, 기도폐쇄, 폐출혈, 급성 기관지염 등이 생길 수 있다. 또 직업적 특수성에 의해서 생길 수 있는 감염증으로는 결핵, 탄저병, 앵무새병,

Table 5. Gases with Pulmonary Toxicity Used in the Semiconductor Industry

Gas	Health effects
arsine (AsH <sub>3</sub> )	acute hemolysis, secondary renal failure, hypoxia with pulmonary, cardiac and central nervous system toxicity
arsenic pentafluoride (AsF <sub>5</sub> )	dissociates to hydrogen fluoride and arsenic, corrosive, pulmonary edema
diborane (B <sub>2</sub> H <sub>6</sub> )	pulmonary edema
borone trifluoride (BF <sub>3</sub> )	dissociates to hydrogen fluoride and boric acid, corrosive, pulmonary edema
phosphine (PH <sub>3</sub> )	pulmonary edema, CNS depression
Silane (SiH <sub>4</sub> )	asphyxiants

Table 6. Dopant Materials with Respiratory Toxicity

Dopant		TVL (PPM)	Health effects
antimony	Sb <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.5 mg/m <sup>3</sup>	mucous membrane irritation
	SbCl <sub>3</sub>	0.5 mg/m <sup>3</sup>	decomposes to HCl, corrosive
arsenic	As <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.01 mg/m <sup>3</sup>	carcinogen
boron	BBr <sub>3</sub>	1.0 ppm	decomposes to HBr & boric acid
	BCl <sub>3</sub>	1.0 ppm	decomposes to HCl & boric acid
phosphorus	POCl <sub>3</sub>	0.1 ppm	decomposes to HCl & phosphoric acid
	PCl <sub>3</sub>	0.2 ppm	decomposes to HCl & phosphoric acid
	PBr <sub>3</sub>	none	decomposes to HCl & phosphoric acid

coccidioidomycosis, histoplasmosis, Q열 등을 생각할 수 있다.

하이테크 산업현장에서의 직업성 폐질환 문제<sup>19)</sup>

근대화된 국가일수록 소위 하이테크 산업 현장에서의 직업병 문제가 대두되는데 우리나라도 이미 많은 전자제품 공장과 반도체 공장들이 있으므로 이들에 대한 관심이 요청된다 하겠다. 전자제품 공장의 경우 특히 soldering fumes이 기도과민 현상과 천식을 일으킨다고 보고 되었으며<sup>20)</sup>, 반도체 공장의 경우엔 사용되는 여러 화학 물질들이 폐에 고독성이 있는 것들이 많은데 arsine, phosphine 같은 가스, 강산 및 강염기 물질, dopants, 광활성(photoactive) 화합물이 그것들이다<sup>19)</sup>(Table 5~6).

위와같은 산업장들은 상당히 잘 관리되어 있고 또 아직까진 명확한 보고가 없지만, 가능한 폐독성은 급성 영향으로 점막자극, 기도기관염, 폐부종 및 사망을 들 수 있겠고, 만성 영향으로는 기도 감각과 암 발생이 가능하다고 보고되었다. 그러므로 이들 작업장에서의 환경 관리의 하이테크 산업 자체에 대한 관심과 동일한 수준으로 시행되어야 할 것이다<sup>21)</sup>.

REFERENCES

1) 김동순 : 직업성 폐질환, 한용철, 임상 호흡기학, p 323, 서울, 일조각, 1990  
 2) Seaton A, Seaton D, Leitch AG: Chapter 32, Occupational lung diseases, In Crofton & Douglas's Respiratory Diseases, 4th Ed., p 78, Oxford, Blackwell

Scientific publications, 1989  
 3) Ziskind M, Jones RN, Weill H: Silicosis. Am Rev Respir Dis 115:643, 1976  
 4) Campbell JM: Acute symptoms following work with hay. Br Med J 2:1143, 1932  
 5) Sheppard D: Chapter 527, Occupational pulmonary disorders, In Cecil Textbook of medicine, 19 Ed., p 2333, Philadelphia, Saunders, 1992  
 6) Moira CY: A clinician's approach to determine the diagnosis, prognosis, and therapy of occupational asthma. MCNA 74:811, 1990  
 7) 윤임중 : 분진에 의한 건강장애, 조규상, 산업보건학, p 225, 서울, 수문사, 1990  
 8) 강석영 : Polyurethane 흡입으로 발생한 직업성 천식의 1예, 대한알레르기학회 초록집 p 8, 1978  
 9) Pepys J, Hutchcroft BJ: Bronchial provocation tests in etiologic diagnosis and analysis of asthma. Am Rev Respir Dis 112:829, 1975  
 10) McNutt GM, Schlueter DP, Fink JN: Screening for occupational asthma: A word of caution. J Occup Med 33:19, 1991  
 11) Schenker M: Occupational lung disease: A worldwide problem in changing world. Tubercle and Lung Dis 73:4, 1992  
 12) Becklake MR: The mineral dust diseases. Tubercle and Lung Dis 73:13, 1992  
 13) Thompson AB, Cale WF, Lapp NL: Serum angiotensin-converting enzyme is elevated in association with underground coal mining. Chest 100:1042, 1991  
 14) American Thoracic Society, Medical Section of the American Lung Association: The diagnosis of non-malignant diseases related to asbestos. Am Rev Respir Dis 143:363, 1990  
 15) 김유영 : 직업성 과민성 폐장염, 결핵 및 호흡기질환

- 39:288, 1992
- 16) 최병휘 : 과민성 폐장염, 환용철, 임상 호흡기학, p 295, 서울, 일조각 1990
- 17) Speizer FE: Chapter 206, Environmental lung diseases, In Harrison's Principles of Internal medicine, 12th Ed., p 1062, New York, McGraw-Hill, 1991
- 18) Chretien J: Lung health and occupational disease: An actual and global problem. Tubercle and Lung Dis 73:2, 1992
- 19) Schenker M: Occupational lung diseases in the industrialized and industrializing world due to modern industries and modern pollutants. Tubercle and Lung Dis 73:27, 1992
- 20) Burge PS, Perks W, O'Brien IM, Hawkuns R, Green M: Occupational asthma in an electronics factory. Thorax 34:13, 1979
- 21) Christiani DC: Occupational health in developing countries: Review of research needs. Am J Ind Med 17:393, 1990