

## 용접근로자의 비중격천공 증례

울산대학교병원 산업의학과, 한국산업안전공단 산업보건연구원\*

이충렬 · 류철인 · 이지호 · 강정학 · 강성규\* · 양정선\* · 신용철\*

— Abstract —

### Nasal Septum Perforation of Welders

Choong Ryeol Lee, Cheol In Ryu, Ji Ho Lee, Jeong Hak Kang  
Seong Kyu Kang\*, Jung Sun Yang\*, Yong Cheol Shin\*

*Department of Occupational Medicine, Ulsan University Hospital,  
Industrial Health Research Institute, Korean Industrial Safety Corporation\**

Six cases of nasal septum perforation were found among welders during periodic physical checkup in 1997. Considering the size, shape and margin, the perforations were assumed to have been occurred several years before of which the diameter were 8 ~ 15 mm. To investigate the cause of perforation, we reviewed the past history of preemployment, the results of annual working environment survey and the material safety data sheets of welding rods and steels with which they have dealt, and analyzed the concentration of several metals of welding fume and the concentration of blood and urinary chromium. In the result, we presupposed that the nasal septum perforations of welders were due to chronic exposure to low level hexavalent chromium and/or nickel, and report these cases with literatures review.

**Key Words** : Nasal septum perforation, Welders, Hexavalent chromium, Nickel

### 서 론

용접근로자들은 용접 중 소음, 이산화탄소, 일산화탄소, 자외선, 적외선, 금속흙 및 공기오염물질 등에 복합적으로 폭로되며 이로 인한 건강장애는 소음성난청, 상기도 호흡기 자극증상, 전광성 결막막

염, 금속열, 폐손상 등이 발생하는 것으로 잘 알려져 있다. 또한 작업장 기증 오염물질의 주성분인 산화철, 아연, 카드뮴, 산화아연, 크롬, 니켈 등의 금속과 오존, 질소산화물, 일산화탄소 등의 가스상 물질에 의한 건강 장애인 용접공폐, 파킨슨양증후군, 호흡기자극 증상, 폐암, 천식, 전신중독 등도 발생할 수 있다(Lewis, 1997).

그러나 공기오염물질을 구성하는 미량의 금속인 크롬, 니켈, 카드뮴의 경우는 실제 작업환경 측정 자료나 용접봉의 물질안전보건자료(MSDS)상에는 잘 확인되나, 용접근로자 중에서 이로 인한 특이한 건강장애의 보고는 드문 반면에 도금이나 시멘트 제조공의 크롬에 의한 기관지천식(Park 등, 1994), 크롬산 폭로 근로자에서의 비강암이나 폐암발생(Mancuso, 1951; Tsuneta, 1982; Sano, 1987; Lees, 1991; Satoh 등, 1994)과 도금근로자의 비중격천공(Bloomfield와 Blum, 1928; Kleinfeld와 Rosso, 1965; Henslian, 1967; Gomes, 1972; Cohen 등, 1974; Krishna 등, 1976; Lindberg와 Hedenstierna, 1983; Sanz 등, 1989; 김명준 등, 1989; 박정균 등, 1989; 채요한 등, 1990; Johansen과 Overgaard, 1994; Lin 등, 1994), 도장근로자의 비중격천공 사례(최병순 등, 1996) 등이 보고되어 있다.

특히 비중격천공의 경우 지금까지 도금근로자에 있어서 크롬산염이나 크롬산에 의한 비점막변화나 비중격천공 보고는 많이 있었으나 저농도의 6가 크롬이나 니켈에 폭로되는 용접근로자에서의 비중격천공 보고는 아직 없었다. 저자들은 용접과정에서 저농도의 6가 크롬이나 니켈에 장기간 폭로된 용접근로자에서 비중격천공 사례를 다수 발견하였기에 문헌고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 증 례

울산의 모회사에서 1997년 용접근로자를 대상으로 한 특수건강진단에서 6명의 비중격천공자가 발견되었는데 6명 모두 비중격의 Kiesselbach's area 근처에 직경 8~15mm 크기의 천공이 확인되었으며 천공의 크기나 모양, 주위 조직과의 경계부 소견 등을 고려해 볼 때 천공 된지 수년이상 경과된 것으로 추정되었다. 그러나 6명 모두 비중격천공의 원인이 되는 비강부위의 수술경력이나 결핵, 매독, 비강부위 부신피질호르몬 사용경험, 비강 외상력 등은 없었다.

A씨는 43세 남자로서 입사 전 부산의 모회사에서 1년 1개월 동안 용접작업을 한 적이 있으며 입사 후에는 선체생산부, 가공부, 소조립부, 의장생산부 등에서 18년간 용접업무만 한 것으로 조사되었다. 3~

4년 전부터 수건에 코피가 간혹 묻어 나왔다고 하나 이비인후과 치료는 받지 않았다고 하였다.

B씨는 49세 남자로서 입사 전 모철공소에서 2년 5개월 동안 용접업무, 모공업사에서 근로조립업무를 1년 4개월 하였으며 그 후 농사를 2년간 하다가 입사 후에는 선체부, 대조립부, 선실생산부 등에서 수동용접업무를 19년간 한 후 1994년 1월 이후는 신호수를 한 것으로 조사되었다. 간헐적으로 코가 막히고 코감기가 잘 걸렸다고 하였다.

C씨는 39세 남자로서 고교 재학 중 용접을 배운 후 입사하여 19년간 선체부와 판넬조립부에서 용접업무만 한 것으로 조사되었다. 현재 비중격만곡과 만성 중이염이 확인되었으나 특별한 치료는 하지 않다가 1997년 정기검진 직전에 이비인후과에서 비중격천공의 사실을 알게 되었다고 하였다.

D씨는 47세 남자로서 입사 전 모공업사에서 시계줄 편가공업무에 종사하였으나 이 사업장에는 도금 공정이 없었으며 입사 후 선체생산부와 건조부에서 21년간 용접업무만 한 것으로 조사되었다. 2~3년 전부터 코가 자주 헐고 막혀서 불편하였다고 하였으며 후각장애도 호소하였다.

E씨는 51세 남자로서 입사 전 모조선소에서 4년간 용접업무에 종사 후 입사 후에도 운반기계 및 중기계생산부에서 21년간 용접업무를 하다가 1995년 2월 이후로 관리업무를 한 것으로 조사되었다. 역시 수년 전부터 코가 자주 헐고 막혔다고 하였다.

F씨는 37세 남자로서 입사 전 대구의 모중소기업에서 용접업무를 3년간 한 후 모도금업체에서 1년 5개월 동안 경질도금 업무에 종사한 적이 있으며 입사 후에는 12년간 선실생산부와 선체전조부에서 수동용접과 가우징 같은 용접업무에만 종사한 것으로 조사되었다(Table 1).

생물학적 모니터링을 위해 주중에 작업이 끝난 후 혈액 및 소변을 채취하여 혈중 및 요중 크롬량을 분석하였으나 모두 검출한계 이하였다.

## 비중격천공 원인 조사

비중격천공의 원인을 조사하기 위해 과거 작업력 조사 외 보존되어 있는 정기 작업환경 측정자료 및 작업자들이 과거에 사용하였던 용접봉과 용접모재의 종류 및 그 금속 성분을 회사에 보존되어 있는 자료

를 통해 조사하였다. 정기 작업환경측정결과 자료상 근로자들이 폭로된 중금속의 종류와 그 정도를 알 수 있었으나 크롬의 경우 총크롬량만 측정되어 있어 6가 크롬의 검출 정도와 그 농도를 알기 위해 다시 2회에 걸쳐 작업장 공기 중의 6가 크롬 농도를 측정하였다. 또한 작업장의 기중 니켈의 농도도 측정하였다.

작업력 조사 : 비중격천공자들이 근무하는 회사는 과거에는 주로 피복아크 용접을 하였으나 현재는 CO<sub>2</sub>용접을 주로 하고 있었다. 회사의 자료에 의하면 1985년 이전에는 S7016H, 4301, 6027 등 용접봉을 이용한 피복아크용접을 주로 하였으며 1985년 후반기 이후 1990년까지는 SM70 등을 이용하여

CO<sub>2</sub>용접을, 그 후는 SF71과 Supercored 71 등을 이용하여 CO<sub>2</sub>용접을 하고 있었다. 스테인레스강 용접은 S309 MOL, 316L 등을 이용하고 있었다. MSDS(물질안전보건자료)에서 용접봉의 조성을 확인해 보니 철을 비롯하여 이산화규소, 알루미늄, 티타늄, 망간, 니켈, 몰리브데늄, 마그네슘, 구리 등이 함유되어 있었으며 특히 스테인레스강 용접봉은 크롬과 니켈 성분 농도가 일반 용접봉에 비해 매우 높았다(Table 2).

용접모재로 사용하는 철판의 종류는 매우 다양하였는데 과거나 현재 널리 사용하고 있는 철판은 NV-D32, LR, NV-A, VH801 등이었으며 이 철판을 구성하고 있는 금속은 철, 탄소, 규소, 망간,

**Table 1.** General characteristics of cases

Case	Age	Entrance date	Workplace	Duration of welding(yr)	Past work history	Symptoms and signs
A ○○	43	79.12.22	Minor Assembly	18	Welding 1 yr(other company)	Epistaxis
B ○○	49	75. 7. 12	Cabin Assembly	19	Ironworker 2.4 yr, agriculture 2 yr	Epistaxis, Stuffiness
C ○○	39	81. 9. 8	Cabin Assembly	19	Welding in Highschool 3 yr	Stuffiness, Septal deviation
D ○○	47	76. 7. 12	Shipbuilding	21	Watchpin Processing 1yr	Stuffiness, Anosmia
E ○○	51	80. 9. 10	Heavy machine	21	Welding 4 yr(other company)	Epistaxis, Stuffiness
F ○○	37	85. 7. 24	Cabin Assembly	12	Weleding 3 yr, Electroplating 1.4 yr	None

**Table 2.** Concentrations of constituents of welding rod revealed on material safety data sheets

Specification	Manufactured Company	Type of Welding(Use)	Proportion of constituents(%)							
			Cr	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	Mn	Fe	Ni	Others
4301	Hyundai Rod	SMA welding	1-5	1-5	1-25	≤5	65-93			CaO <sub>2</sub> , CaF, MgO
S7016H, S7016LF	Hyundai Rod	SMA welding	1-3		1-3	≤2	65-75			CaCO <sub>3</sub> , CaF
7028F	Hyundai Rod	SMA welding	4-6		3-5	2-3	80-90			CaCO <sub>3</sub>
6027	Hyundai Rod	SMA welding	5-7	<1	2-4	2-3	80-90			
S7016A1	Hyundai Rod	SMA welding	≤1	1-6	≤3	1-5	1-7	65-80	≤1	CaO <sub>2</sub> , CaF, Mo
SF-70W, SF-80W	Hyundai Rod	CO <sub>2</sub> welding	≤1	≤1	≤1	1-4	1-4	80-95	≤1	MgO <sub>2</sub>
SM70, SM70G	Hyundai Rod	CO <sub>2</sub> welding	≤1		≤1	1-2	95-99			Cu
SF 71	Hyundai Rod	CO <sub>2</sub> welding	≤2	≤2	1-10	1-4	80-95			
Supercored 71	Hyundai Rod	CO <sub>2</sub> welding	≤2	≤2	1-10	1-4	80-95			
MX200H	Kobe Korea	CO <sub>2</sub> welding	≤0.9			<2.0	85-95			P, S
Dualshield 7100	Korea Rod	CO <sub>2</sub> welding	1-2	≤1	5-6	2-3	85-90			Mg
Superflux 71	Hyundai Rod	SUB welding	13-17	18-22	32-37	≤2	1-5			F, MgO, CaO
309 MOL Xtra	Korea Rod	SLS Welding	21-23	2-3	≤1	3-5	1-3		11-13	Na-Ti
316 Xtra	Korea Rod	SLS Welding	18-20	2-3	≤1	3-5	1-3		10-12	Na-Ti
308H	Korea Rod	SLS Welding	19-21	1-3		5-10	1-3		8-10	

SMA welding : Shielded metal arc welding, SUB welding : Submerged welding, SLS welding : Stainless steel welding

**Table 3.** Concentration of metal constituents of steels revealed on material safety data sheets

Specification (Name of Goods)	Proportion of constituents except iron( % )										
	C	Si	Mn	P	S	Al	Cr	Ni	Cu	V	Mo
NV-D32, KR-RD32	0.15	0.4	1.38	0.015	0.006		0.02	0.02	0.02	0.004	0.01
LR Grade A	0.19	0.20	0.85	0.023	0.007						
LR Grade D	0.14	0.20	1.06	0.012	0.001	0.036					
LR Grade AH32	0.15	0.27	1.42	0.018	0.005	30	0.04	0.02	0.01		
LR Grade AH36	0.17	0.45	1.42	0.017	0.004	0.028	0.03	0.02	0.02	0.003	0.001
LR Grade EH36	0.16	0.33	1.45	0.017	0.005	28	0.04	0.09	0.14	0.005	0.001
NV-A	0.14	0.24	0.84	0.017	0.013	0.033					
NV-A32	0.16	0.39	1.37	0.025	0.009	0.025	0.03	0.03	0.06	0.004	0.02
NV-A36	0.14	0.19	1.07	0.017	0.004	0.032	0.03	0.01	0.02	0.03	0.01
SUS-7302-P	0.06	0.48	0.79	0.021	0.001		18.07	8.25			
VH801	0.009	0.54	0.78	0.027	0.001		17.60	10.63			2.81

인, 황, 크롬, 니켈, 구리 등이었고 특수한 목적에는 스테인레스강을 사용하고 있었는데 크롬이 17.6~18.1%로 매우 많이 함유되어 있었다(Table 3).

호흡기 보호구는 1984년부터 지급된 것으로 조사되었으나 현장 작업자와 관리자들에게 직접 확인한 바에 의하면, 1990년 이후 본격적으로 착용하였고 작업장의 환기설비도 비슷한 시기부터 개선이 이루어졌으며 보호구착용 독려나 국소배기 시설의 설치 및 가동 확인도 1990년 이후부터 본격적으로 되었다고 하였다.

작업환경측정자료 : 과거 작업 중 주로 폭로되었던 물질의 종류와 그 농도를 알기 위해 작업환경 측정 자료를 검토하였는데 1991년 이후의 측정 자료를 확보할 수 있었다. 개인시료로 포함한 측정 자료를 검토하였는데 용접흡의 경우 매년 폭로기준을 초과한 경우가 있었으며 금속별로는 총크롬량은 노동부 허용기준인 0.5 mg/m<sup>3</sup>를 초과하지는 않았으나 최고치를 보면 1991년 0.509 mg/m<sup>3</sup>, 1992년 0.010 mg/m<sup>3</sup>, 1993년 0.024 mg/m<sup>3</sup>, 1994년 0.286 mg/m<sup>3</sup>, 1995년 0.176 mg/m<sup>3</sup>, 1996년 0.049 mg/m<sup>3</sup>, 1997년 0.153 mg/m<sup>3</sup>로 최고 0.509 mg/m<sup>3</sup>까지 측정된 적도 있었고 알루미늄, 카드뮴, 구리, 니켈, 연 등도 조금씩 검출되었으나 대부분 허용 농도 이하였다. 매년 용접흡에서 비교적 높게 측정된 금속은 철, 망간, 아연 등이었다. 스테인레스강을 사용한 경우의 총크롬량과 6가 크롬 농도는 조사 되어 있지 않았다(Table 4).

6가 크롬 및 니켈 폭로 점도 : 6가 크롬과 니켈의

폭로 여부와 그 농도를 알기 위해 1997년 6월과 1998년 1월에 2회에 걸쳐 비중격천공 근로자들이 과거 근무하였거나 현재 근무하고 있는 6군데 작업장 공기 중의 용접흡을 채집하여 분석한 결과 용접흡의 6가 크롬은 0.0012~0.22 mg/m<sup>3</sup>로 작업장마다 농도는 차이가 있으나 조금씩 검출되었으며 특히 스테인레스강을 용접할 때는 최고 0.34 mg/m<sup>3</sup>까지 검출되었다(Table 5).

그러나 니켈은 스테인레스강 용접을 하는 F공장에서만 산술평균 농도 0.06 mg/m<sup>3</sup>(측정범위 : 미검출 ~1.23 mg/m<sup>3</sup>)로 검출되었다.

## 고 찰

비중격천공의 원인으로는 비중격외상, 비중격수술 합병증, 국소적 부신피질사용, 매독, 결핵, 코카인 비강흡입 등이 잘 알려져 있고 그 외 칼슘비산염, 크롬, 니켈, 비소 폭로자에서도 발생될 수 있다(Lin 등, 1994).

산업장에서는 주로 크롬 도금근로자의 비중격천공이 많이 보고되었는데 1928년 Bloomfield와 Blum이 미국의 6개 도금공장 근로자의 비중격천공 사례를 처음 보고한 후 연속적으로 여러 나라에서 그 사례 보고와 함께 비중격천공이 발생할 수 있는 작업장의 6가 크롬의 농도와 작업력 등이 조사 보고되었다. Kleinfeld와 Rosso(1965)는 크롬 도금근로자 9명을 대상으로 비강검사를 해본 결과 4명은 비중격천공, 3명은 비중격력양 소견을 보였으며 이때

**Table 4.** Concentrations of metals in the atmospheric air of workplace on annual working environmental survey

		mean(minimum ~ maximum), unit : mg/m <sup>3</sup>					
Year	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997
Metal Sample No.	111	52	64	53	53	53	21
Al	-	-	-	-	-	0.530 (0.026-3.466)	0.709 (ND-1.890)
Cd	-	0.002 (ND-0.003)	0.010 (ND-0.034)	0.006 (ND-0.007)	0.005 (ND-0.011)	0.001 (ND-0.002)	0.050 (ND-0.058)
Cr	0.019 (ND-0.509)	0.002 (ND-0.010)	0.013 (ND-0.024)	0.019 (ND-0.286)	0.023 (ND-0.176)	0.011 (ND-0.049)	0.025 (ND-0.153)
Cu	0.012 (ND-0.066)	0.004 (ND-0.015)	0.017 (ND-0.064)	0.009 (ND-0.046)	0.023 (ND-0.330)	0.016 (ND-0.106)	1.946 (ND-15.000)
Fe	6.556 (0.710-34.838)	3.384 (0.707-7.850)	6.833 (1.540-28.590)	4.788 (1.750-20.600)	4.600 (1.180-10.970)	3.790 (1.185-10.370)	4.829 (1.260-20.700)
Mn	0.134 (0.007-0.977)	-	0.824 (0.020-3.820)	0.810 (0.107-1.570)	0.950 (0.014-4.260)	0.694 (0.040-3.399)	0.819 (0.010-2.380)
Ni	0.004 (ND-0.007)	-	-	-	-	-	0.023 (ND-0.040)
Pb	0.008 (ND-0.123)	0.002 (ND-0.003)	0.044 (ND-0.330)	0.003 (ND-0.380)	0.043 (ND-0.130)	0.014 (ND-0.027)	0.026 (ND-0.050)
Zn	0.021 (ND-0.350)	0.143 (0.005-0.422)	5.296 (0.310-24.100)	1.427 (0.018-4.690)	1.998 (0.052-8.940)	2.275 (0.480-8.873)	1.780 (0.380-4.120)

- : Not measured or not detected, ND : Not-detected

**Table 5.** Concentrations of hexavalent chromium in the atmospheric air of workplace

		mean±standard deviation			
Division	Number of Samples	Concentrations of hexavalent chromium(8 hour-TWA), mg/m <sup>3</sup>			Remark
		mean±standard deviation	minimum	maximum	
A shop	9	0.0020±0.0010	0.00078	0.0038	CO <sub>2</sub> welding
B shop	2	0.0012±0.00013	0.0011	0.0013	CO <sub>2</sub> welding
C shop	5	0.0014±0.0013	0.00037	0.0025	CO <sub>2</sub> welding
D shop	7	0.0020±0.0017	0.00035	0.0050	CO <sub>2</sub> welding
E shop	5	0.0028±0.0012	0.0016	0.0041	CO <sub>2</sub> welding
F shop	3	0.22±0.16	0.044	0.34	Stainless steel welding

의 공기 중의 크롬산 농도는 0.18~1.4 mg/m<sup>3</sup>이고 폭로기간은 2개월~1년 이라고 보고 한 바 있고 Henslian(1967)은 크롬도금근로자 77명을 조사한 결과 19명이 비중격천공이 있었고 반수는 비점막자 극증상을 호소하였으며 이들의 평균 폭로기간은 6.6 년으로 보고한 바 있고 Gomes(1972)는 브라질 도 금근로자 258명 중 161명(62%)이 비중격천공을 포함한 비점막 변화를 보였으며 작업장의 총 크롬량은 0.1 mg/m<sup>3</sup>이하에서 1.0 mg/m<sup>3</sup>로 다양한 것으로

보고한 바 있고 Krishna 등(1976)은 인도의 크롬 산 폭로 근로자 450명 중 200명을 무작위 추출하여 조사한 결과 평균 46%가 비중격천공이 있었는데 평균 근무연수는 21~40년이었고 공기 중의 크롬산 농도는 저위험군은 0.21~0.5 mg/m<sup>3</sup>, 고위험군은 0.51~0.8 mg/m<sup>3</sup>로 조사 보고하였다. 이 후 Lindberg와 Hedenstierna(1983)는 평균 폭로기간 4.5년, 작업장 크롬산농도 0.02~0.46 mg/m<sup>3</sup>에서 크롬 도금근로자 14명 중 10명이 비중격천공이 있었다는

보고를 하였고 Sanz 등(1989)은 스페인 크롬산 생산 공장의 197명의 근로자의 단면적 연구를 통해 크롬의 만성 폭로자 118명 중 37명(31.4%), 간헐적 폭로자 47명 중 2명(4.3%)에서 비중격천공 22명(18.6%), 비중격폐양 7명(14.9%)을 보였으나 크롬 비폭로 근로자는 1명도 비중격변화를 보이지 않았다는 보고를 하였다. 또한 Lin 등(1994)은 대만의 7개 크롬 도금공장 79명의 근로자와 3개 알루미늄 도금공장 근로자 40명을 대상으로 조사한 결과 크롬 도금공장 근로자 79명 중 16명은 비중격천공, 42명은 비중격폐양을 보인데 반해 알루미늄 도금공장 근로자는 1명도 비강의 이상 소견을 보이지 않았음을 보고하면서 6가 크롬 폭로 허용기준치 0.05 mg/m<sup>3</sup> 정도의 농도에 폭로시 작업자의 50%에서 비중격천공 발생에 걸리는 기간은 2.2년, 작업자 100%에서 비중격천공이 발생하는데는 8.2년이 걸린다고 계량적으로 구한 자료를 제시하였다. 우리나라의 경우도 크롬 도금 근로자에서 비중격 사례를 박정균 등(1989), 김명준 등(1989)과 채요한 등(1990)이 보고한 바 있다.

도금근로자가 아닌 직종에서 6가 크롬에 의한 비중격변화를 보고한 연구는 매우 드문데 Jindrichova(1978)에 의하면 크롬과 니켈이 각각 19% 및 9% 함유된 용접봉을 작업시간의 70%를 사용하는 스테인레스강 용접근로자 11명의 35%에서 비중격의 미란이 확인되었고 54%는 위축성비염, 45%는 인두염, 11%는 만성 후두염, 72%는 기관지염 소견을 보인 것으로 조사되었는데 이 경우 비중격 미란 양상이 크롬산에 의한 비강변화 소견과 일치하였다고 한다. 또한 요중 크롬 농도도 122~128  $\mu\text{g}/\text{l}$ 로 매우 높았다고 한다. 또한 우리나라에서는 최병순 등(1996)은 크롬이 포함된 도료를 사용한 도장 근로자 2명의 비중격천공 사례를 보고한 바 있다.

용접근로자의 비중격천공 원인을 알기 위해 과거 직업력 조사 결과 1년 5개월 동안 크롬 도금에 종사한 적이 있는 1명을 제외하고는 용접 업무만 계속적으로 해온 것으로 조사되었고 과거 작업환경 측정자료는 1991년부터 확인 가능하였는데 용접흡 속의 금속 중 비중격천공을 유발할 수 있는 물질은 크롬, 니켈 등이 확인되었으나 니켈은 검출되지 않은 경우가 대부분이었으며 검출이 되더라도 측정자료의 최고치조차 허용 농도인 1 mg/m<sup>3</sup>를 한번도 넘지 못하

였다.

크롬은 총크롬량만 측정되어 있었는데 1991년 이후 1997년까지 측정 자료에 의하면 0.002~0.025 mg/m<sup>3</sup> 범위로 7년 중 1회도 TWA-TLA를 초과한 적이 없었다. 이는 비중격변화가 발견된 도금 작업장의 총크롬량을 조사한 Gomes(1972)의 0.1이하~1.0 mg/m<sup>3</sup>, Henslian(1967)의 0.12~5.6 mg/m<sup>3</sup>, Kleinfeld와 Rosso(1965)의 0.18~1.4 mg/m<sup>3</sup>, Lin 등(1994)의 0.0007~0.1683 mg/m<sup>3</sup>, Lindberg와 Hedenstierna(1983)의 0.02~0.46 mg/m<sup>3</sup> 보다는 훨씬 낮았다. 그러나 1991년에는 최고 0.509 mg/m<sup>3</sup>까지 측정된 적이 있었다.

용접과정 중 6가 크롬과 니켈의 발생 여부와 그 농도를 알기 위해 2회에 걸쳐 용접흡의 6가 크롬과 니켈을 분석한 결과 CO<sub>2</sub>용접 작업장의 6가 크롬농도는 0.0012~0.0028 mg/m<sup>3</sup>로 작업장마다 약간의 차이는 났으나 매번 검출되었는데 이는 Cohen 등(1974)이 크롬산 폭로작업장의 6가 크롬 측정치인 0.0029 mg/m<sup>3</sup>(미검출~0.0091 mg/m<sup>3</sup>)보다는 다소 낮았다. 스테인레스강을 용접할 때는 6가 크롬 농도가 0.22 mg/m<sup>3</sup>로 Jindrichova(1978)의 스테인레스 용접 작업장 6가 크롬 측정치인 0.62 mg/m<sup>3</sup>에 비해서는 낮았으나 폭로 허용기준치 0.05 mg/m<sup>3</sup>보다는 훨씬 높았다. 그러나 니켈은 스테인레스강 용접을 하는 공장에서만 산술평균 농도 0.06 mg/m<sup>3</sup>(미검출~1.23 mg/m<sup>3</sup>)로 검출되었다. 혈중 및 요중의 크롬 농도는 전부 검출 한계미만으로 채요한 등(1990)이 크롬 도금공의 비중격천공자를 조사 보고한 혈중 및 요중 크롬 농도 각각 0.47±0.59  $\mu\text{g}/\text{dl}$ , 1.90±1.56  $\mu\text{g}/\text{dl}$ 에 비해 매우 낮았으며 이는 현재의 폭로 정도가 매우 미미한 것으로 나타내는 것으로 생각되었다.

그럼에도 불구하고 저자들은 이번에 발견된 비중격천공의 원인을 용접작업 중에 저농도의 6가 크롬이나 니켈에 장기간 폭로되어 발생된 것으로 추정하였는데 그 근거로는 첫째로 용접과정 중 6가 크롬을 비롯한 카드뮴, 니켈, 망간, 아연 등의 중금속에 폭로되었으며 이 중 크롬이나 니켈은 스테인레스강 용접 같은 작업종류에 따라 상당한 수준에 폭로될 수 있다는 점이다. 둘째로 작업환경 측정 결과 현재 폭로 정도는 미미하다 하더라도 1990년 초까지의 보호구 지금 실태나 착용상태는 좋지 않아 과거 작업자

들의 용접흙 폭로량은 상당하였고 작업장의 여건도 지금에 비해 상당히 열악한 것으로 추정된다는 점이다. 셋째로 1명을 제외하고는 과거에 도금 등의 작업을 통한 크롬에 폭로된 적이 없고 대부분 입사 전후 20년간 용접 업무만 하였고 그 중 본인이 모르는 사이에 스테인레스강 용접 업무에 상당기간 종사하였을 가능성이 있다는 점이다. 넷째로 비중격천공의 다른 원인이 될 수 있는 비강 수술경력, 비강 외상력, 매독, 비강 부위의 부신피질호르몬 사용경험, 기타 비강내 질환이 없었다는 점이다. 다섯째로 비중격천공은 노화 등 자연발생적 질환은 아닌 것으로 알려져 있기 때문에 특정 물질에 폭로되는 근로자에서의 비중격천공은 폭로물질에 의한 것으로 추정해야 한다는 점이다. 여섯째로 같은 작업장의 용접공의 상당수에서 비중격미란 등 비중격천공의 전단계로 볼 수 있는 변화가 확인되었으며 이는 Jindrichova(1978)가 보고한 스테인레스강 용접공에서의 비중격미란 소견과 일치하였다는 점이다. 일곱 번째로 Cohen 등(1974)에 의하면 6가 크롬으로 인한 비중격천공은 공기 중의 6가 크롬이 공기를 통하여 코에 자극을 주어서 천공을 유발 할 수도 있으나, 분진이 많은 작업자들의 공통적 특성인 손가락으로 콧구멍에 후비는 버릇 때문에 크롬폭로 근로자가 크롬에 오염된 손가락에 의해 직접 비중격에 손상을 줄 수 있기 때문에 공기 중의 6가 크롬 농도는 그다지 중요하지 않을 수 있다고 주장하였는데 이는 상당한 설득력이 있을 수 있다는 점이다. 그리하여 향후 비중격천공의 또 다른 원인이 규명되기 전에는 용접작업 중의 저농도의 6가 크롬이나 니켈에 장기간 폭로되어 발생된 것으로 추정하는 것이 타당한 것으로 사료된다.

금번에 확인된 비중격천공자들은 채요한 등(1990), Jindrichova(1978), Johansen과 Overgard(1994)의 보고와는 달리 후각기능은 1명을 제외하고는 대체로 잘 보존되어 있었다.

저농도 6가 크롬에 의하여 비중격천공이 발생할 수 있다는 사실은 크롬, 니켈 등 발암성 중금속의 장기적 신체 영향 같은 인과관계를 규명하기 어려운 경우의 의학적 근거 설명에 기초적 자료가 될 수 있을 것으로 사료되며 향후 각종 유해 중금속의 폭로 근로자들의 장기적 건강장애에 대해 보다 면밀한 관심이 요구된다.

## 결 론

울산의 모회사에서 1997년 용접근로자를 대상으로 한 특수건강진단에서 6명의 비중격천공자가 발견되었는데 6명 모두 비중격에 직경 8~15mm 크기의 천공이 확인되었으며 천공의 크기나 모양, 주위 조직과의 경계부 소견 등을 고려해 볼 때 천공 된지 수년이상 경과된 것으로 추정되었다. 원인을 조사하기 위해 과거 작업력 조사, 정기 작업환경 측정자료 및 사용 용접봉과 용접모재의 종류 및 그 금속 성분을 조사하였다. 또한 혈중 및 요중 크롬 농도도 측정 하였다. 그 결과 본 증례 들은 10년 이상의 용접 과정에서 저농도로 폭로된 6가 크롬이나 니켈에 의해 비중격천공이 발생한 것으로 추정되었기에 문헌 고찰과 함께 보고하는 바이다.

## 인용문헌

- 김명준, 이종두, 최홍식 등. CT Findings of the nose and paranasal sinus in chromium intoxication. Yonsei Med J 1989;30(3):305-309.
- 박정균, 노재훈, 이경중, 문영한. 도금 작업장 근로자의 건강장애. 대한산업의학회지 1989;1(2):218-227.
- 채요한, 김상현, 이진주, 박성국, 이종태, 박춘근. 크롬 폭로에 의한 비중격천공환자에 대한 임상적 고찰. 부산의사회지 1990;26(9):51-56.
- 최병순, 임현술, 정희경 등. 크롬 함유 페인트 분무작업장에서 발생한 비중격천공. 대한산업의학회 제 16차 춘계 학술대회 초록집 1996.
- 동아대학교 의과대학 부설 산업의학연구소. 현대중공업(주) 보건실태 조사와 그에 따른 개선 방안에 관한 연구, 1992.
- 현대중공업주식회사. '92년 작업환경측정결과보고서, 1992.
- 현대중공업주식회사. '93년 상반기 작업환경측정결과보고서, 1993.
- 현대중공업주식회사. '93년 하반기 작업환경측정결과보고서, 1993.
- 현대중공업주식회사. '94년 상반기 작업환경측정결과보고서, 1994.
- 현대중공업주식회사. '94년 하반기 작업환경측정결과보고서, 1994.
- 현대중공업주식회사. '95년 상반기 작업환경측정결과보고서, 1995.
- 현대중공업주식회사. '95년 하반기 작업환경측정결과보고서, 1995.

- 서, 1996.
- 현대중공업주식회사. '96년 상반기 작업환경측정결과보고서, 1996.
- 현대중공업주식회사. '96년 하반기 작업환경측정결과보고서, 1997.
- Bloomfield JJ, Blum W. Health hazards in chromium plating. *Publ Rep* 1928:43:230-251.
- Cohen SR, Davis DM, Kramkowski RS. Clinical manifestations of chromic acid toxicity-Nasal lesions in electroplating workers. *Cutis* 1974; 13:558-568.
- Gomes ER. Incidence of chromium-induced lesions among electroplating workers in Brazil. *Ind Med* 1972;41:21-31.
- Henslian LT. Upper respiratory tract lesions from chronic acid aerosol. *Pracorini Lekar* 1967;19: 294-302.
- Jindrichova J. Chromium-induced injuries in electric welders. *Gesamte Hyg* 1978;24(2):86-88.
- Johansen M, Overgaard E. Severe chronic inflammation of the mucous membranes in the eyes and upper respiratory tract due to work-related exposure to hexavalent chromium. *J Laryngol Otol* 1994;108:591-592.
- Kleinfeld M, Rosso A. Ulcerations of the septum due to inhalation of chromic acid mist. *Ind Med Surg* 1965;34:242-243.
- Krishna G, Mathur JS, Gupta RK. Health hazard amongst chrome industry workers with special reference to nasal septum perforation. *Indian J Med Res* 1976;64:866-872.
- Lees PSJ. Chromium and disease: Review of epidemiologic studies with particular reference to etiologic information provided by measures of exposure. *Environ Health Perspectives* 1991;92 :93-104.
- Lewis R. Metals. In: *Ladou*, 2nd ed. *Occupational & Environmental Medicine*. Stamford: Appleton & Lange, 1997:405-439.
- Lin SC, Tai CC, Chan CC, Wang JD. Nasal septum lesions caused by chromium exposure among chromium electroplating workers. *Am J Ind Med* 1994;26:221-228.
- Lindberg E, Hedenstierna G. Chromic plating: Symptoms, findings in the upper airways, and effects on lung functions. *Arch Environ Health* 1983;38:367-374.
- Mancuso TF. Occupational cancer and other health hazards in a chromate plant: A medical appraisal II. Clinical and toxicologic aspects. *Ind Med Sur* 1951;20:393-407.
- Park HS, Yu HJ, Jung KS. Occupational asthma caused by chromium. *Clin Exper allergy* 1994;24:676-681.
- Sano T. *Occupational cancer in Japan*. Tokyo: Shinohara Publishing Company, 1987:32-42.
- Sanz P, Moline JL, Sole D, Corbella J. Nasal septum perforation in chromate-producing industry in Spain. *J Occup Med* 1989;31:1013-1014.
- Satoh N, Fukuda S, Takizawa M, Furuta Y, Kashiwamura M, Inuyama Y. Chromium-induced carcinoma in the nasal region. A report of four cases. *Rhinology* 1994;32:47-50.
- Tsuneta Y. Investigations of the pathogenesis of lung cancer observed among chromate factory workers. *Hokkaido J Med Science* 1982;57:175-187.