

크롬 취급 근로자의 후각장애에 관한 조사연구

유영진 · 엄상화 · 이종태 · 유병철 · 정귀옥 · 조규일 · 배기택

인제대학교 의과대학 예방의학교실

= Abstract =

Olfactory Dysfunction in Chromium Exposed Workers

Yeong Jin Yu, Sang Hwa Ohm, Jong Tae Lee, Byung Chul Yu,
Kui Oak Jung, Kyu Il Cho, Ki Tack Pai

*Department of Preventive Medicine, College of Medicine and Institute of Industrial Medicine,
Inje University*

Chromium is one of the representative toxic substance by occupational exposure which damage the mucosa of respiratory tract including nasal septal perforation. The aim of this study is to evaluate the effect of chromium exposure on olfactory function and to obtain the fundamental information about chromium exposure.

The authors performed olfactory function test, laboratory tests and questionnaire interview on the subject of three groups, that is, two exposed groups and one nonexposed group from May 1 to June 30, 1994. Exposed group 1 was 15 male workers without nasal septal perforation, exposed group 2 was 15 male workers with nasal septal perforation among 103 workers in 22 chromium plating factories, and nonexposed group was 15 male medical students. The gathered informations were histories of chromium exposure, habits of smoking and alcohol drinking, the concentrations of chromium in serum and urine, and asparate aminotransferase(AST), alanine aminotransferase(ALT), gamma-glutamyl transferase, etc. Olfactory function was checked by T and T olfactometer using phenyl ethyl alcohol(material A), methyl cyclopentenolone(material B), iso-valeric acid(material C), γ -undecalactone(material D), skatole(material E) and the results were expressed by detection threshold(DT) and recognition threshold(RT). There was a significant difference between exposed groups and nonexposed group in A, B, C, D, E

· 본 연구는 1992년도 재단법인 인제연구 장학재단의 연구비 보조에 의한 것임.

substances by DT and in A, B, C, D substances by RT($P < 0.01$). The degree of olfactory dysfunction was highest in the exposed group 2 and lowest in the nonexposed group in all five substances by DT and it was same in A, B, D substances RT and the difference of RT and DT.

As summary, olfactory dysfunction by chromium exposure was recognized and the degree of olfactory dysfunction was higher in the exposed group with nasal septal perforation. Therefore, it would be helpful to apply olfactory function test for the early detection of olfactory dysfunction, and this test would be considered as the basic tool within workers' compensation system.

key words : chromium exposure, olfactory function test

서 론

크롬은 열에 강하고 산이나 염기에 잘 견디는 특성 때문에 도금업, 피혁가공업, 염료제조업 등의 산업장에서 많이 이용하고 있다. 산업장에서 이용되는 크롬은 일반적으로 6가와 3가의 크롬화합물이 대부분을 이루고 있으며, 이 중에서도 6가크롬이 3가크롬에 비하여 세포막의 투과성이 높아 독성이 더 강한 것으로 알려져 있다(Joseph, 1990 ; 조규상, 1991 ; William, 1992). 크롬의 인체로의 침범경로는 호흡기를 통한 크롬 흡입에 의한 것이 대부분이며, 장기간 폭로되는 경우 비강, 폐, 위장 점막의 병변, 폐암, 결막염, 결막궤양, 피부염, 피부발적, 피부궤양 등과 같은 다양한 국소적 혹은 전신적 반응을 나타낸다(Kleinfeld & Rosso, 1965 ; Mertz 등, 1965 ; Tayler, 1966 ; George & Florence, 1981 ; John & Robert, 1992). 그 중에서 가장 대표적인 것이 비중격천공으로 이는 크롬자체의 높은 부식성과 독성으로 인해 발생된다.

우리나라의 경우 비중격천공을 동반한 크롬중독이 직업병의 과반수를 차지하고 있으며, 특히 부산지역의 경우 소음성 난청과 진폐증 다음으로 많이 보고되고 있다(산업보건협회, 1991). 크롬에 노출된 근로자들은 후각의 감퇴나 소실을 호소하는 경우가 많으며, 외국 의 경우 후각기능에 대한 연구가 많이 이루어져 정상인의 후각기능을 기준으로 한 정상치와 비정상치가 구분되어 있고, 진단의 정확성을 위한 여러 검사법 등이

개발되어 있으나(Bendnär & Langfelder, 1930 ; Doty, 1979 ; Hall, 1979 ; Doty 등, 1984 ; Doty 등, 1985 ; Hendriks, 1988 ; Snow, 1988) 현재 우리나라 노동부의 크롬폭로 진단기준은 빈혈, 간기능의 일반적인 혈액검사와 혈중 및 요중 크롬측정, 흉부X-선 검사, 그리고 비경검사 등으로 이루어져 있으므로(노동부 ; 1991) 후각기능에 대한 객관적인 검사는 시행되지 않고 있는 실정이다. 이에 저자들은 크롬폭로가 후각에 미치는 영향을 평가하여 크롬폭로에 따른 직업성 질환의 판정에 도움이 되고, 후각에 영향을 미치는 여러 직업성 유해물질들에 대한 기초자료로 활용하고자 본 연구를 시행하였다.

연구 대상 및 방법

1. 연구 대상

1994년 5월 1일부터 1994년 6월 30일까지 부산지역 22개 도금업체에서 103명의 크롬폭로 근로자들 중 비경 검사를 통해 비중격천공이 없는 남자 근로자 15명을 제1폭로군으로, 비중격천공이 있는 크롬폭로 남자 근로자 15명을 제2폭로군으로 정하였으며, 이때 제1폭로군은 제2폭로군과 작업조건이나 근무환경이 유사한 자를 선정하였고 비폭로군은 크롬 폭로력이 없고 비중격천공이 없는 의과대학교 본과 4학년 남학생 15명으로 정하였다. 폭로군과 비폭로군은 모두 과거력상 두

부손상, 신경질환, 알레르기성 질환, 내과질환이 없었으며, 비중격천공을 제외하고는 비경검사상 이상이 없었고 자각증상으로 후각기능 장애를 호소하지 않았다.

크롬폭로작업에 근무하는 여자 근로자는 그 수가 적었고, 생리주기에 따른 후각기능의 차이가 있으므로 본 연구에서는 제외하였다.

2. 연구 방법

근로자들의 연령, 근무부서, 크롬폭로기간, 음주습관, 흡연습관 등은 개별면담을 통해 자료를 수집하였다. 설문내용에서 연령의 단위는 연으로, 크롬폭로기간은 개월로, 음주습관에 대한 문항은 현재의 음주유무와 총 음주기간, 일주일의 평균 음주횟수, 일회 평균 음주량으로 한정시켰고, 흡연습관의 경우 현재의 흡연유무와 하루 흡연량을 조사하였다. 일회 평균 음주량은 소주를 기준으로 정하였고, 소주 1홉(180.4ml)을 ethanol 45g으로 환산하여 일주일당 총 음주량을 구하였다(이두용 등, 1987). 흡연량은 담배의 종류에 관계없이 하루에 흡연하는 개피수를 기준으로 흡연량을 구하였다. 이때 흡연을 중단한 지 1년이 지난 사람은 비흡연자로 처리하였다.

생화학 검사에서 간기능 검사의 경우 12시간 이상의 공복상태에서 채취한 혈액으로 aspartate aminotransferase(이하 AST), alanine aminotransferase(이하 ALT), gamma-glutamyl transferase(이하 γ -GT)를 Gilford사의 Impact 400E로 분석하였다. 요 및 혈중 크롬의 농도는 오후 4시경 작업종료시에 해당근로자로부터 검체를 채취한 다음 4℃에 냉장보관한 후 Perkin-Elmer사의 원자흡광 분석기(model 4100 ZL)를 이용하여 측정하였다.

일본 제일약품 주식회사의 T & T olfactometer를 사용한 후각역치 검사는 5가지의 기준물질을 사용하는 데, 물질 A는 β -phenyl ethyl alcohol로 장미꽃 또는 가냘고 달콤한 향의 냄새이며, 물질 B는 methyl cyclopentenolone으로 캐러멜 냄새 혹은 타는 냄새이며, 물질 C는 iso-valeric acid로 오래된 양말냄새 또는 썩는 냄새이며, 물질 D는 γ -undecalactone으로 복숭

아. 통조림 또는 달콤하고 무거운 향의 냄새이고, 물질 E는 skatole로 입냄새 내지 대변냄새를 발한다.

검사는 일본 이비인후과학회에서 정한 방법에 의해 폭 0.7cm, 길이 15cm인 무취의 후각시험지 끝 1cm에 기준시약을 적셔서 피검자의 전비공 약 1~2cm 앞에 고정하여 두고, 2~3회의 안정비호흡을 하게 하여 피검자가 무슨 냄새인지는 구별을 못하나 냄새를 느낄 때의 농도를 검지역치(detection threshold; 이하 DT)로, 무슨 냄새인가를 분명히 구별할수 있을 때의 농도를 인지역치(recognition threshold; 이하 RT)로 하여 측정값을 구하였다. 이러한 방법으로 물질 A, B, C, D, E의 순서로 검사하였으며, 후각의 순응을 피하기 위해 저농도부터 고농도로 농도를 증가시켜 검사하는 상승법을 사용하였다. 또한 검사장소는 주변의 냄새가 차단되는 환기가 잘 되는 곳을 사용하였고, 오후 3~4시 사이에 각 피검자간 최소 30분 이상의 시간간격을 두고 시행하였다.

후각역치 0은 일본 후생성에서 18~25세 사이의 정상인에 대한 평균 후각역치를 기준으로 정한 기준역치로, 이때 희석농도는 물질 A의 경우 10^{52} , 물질 B는 10^{56} , 물질 C는 10^{60} , 물질 D는 10^{60} , 물질 E는 10^{64} 이다. 물질 A, C, D, E는 8단계의 농도로 구성되어 있고 물질 B는 기술적인 문제로 7단계로 구성되어 있는데, 후각역치 -1은 기준역치의 10배 희석된 농도가 되고, 1은 10배 농축된 농도가 된다(Table 1).

3. 자료분석

PC-SAS(version 6.0) 프로그램을 사용하여 비모수검정을 시행하였다. Kruskal-Wallis검정을 통해 각 군간의 변수별 분산분석을 시행하였고, Spearman 순위상관, 그리고 χ^2 -분석을 통해 독립성 검정을 실시하였다.

연구 결과

1. 대상자의 일반특성

조사 대상의 연령분포를 보면 제1폭로군에서 39.9세,

제2폭로군에서 40.1세, 비폭로군에서 25.3세로 나타나 제1폭로군과 제2폭로군 사이의 연령 차이는 없으나, 폭로군과 비폭로군 사이의 연령 분포가 다를 수 있었고 크롬 폭로기간은 제2폭로군이 긴 것으로 나타났다($P < 0.01$) (Table 2).

흡연의 경우 제2폭로군이 1일 14개피의 담배를 피우는 것으로 나타나 제1폭로군과 비폭로군에 비해 흡연의 정도가 심했으며, 음주의 경우 제2폭로군과 비폭로군 사이에서만 유의한 차이가 있었다($P < 0.01$) (Table 2).

요중 크롬농도는 비중격천공이 있는 제2폭로군에서 비중격천공이 없는 제1폭로군보다 높게 나타났다. 혈중 크롬농도와 간기능의 경우에는 두 군간에 차이가 없었다(Table 2).

2. 후각기능

5가지 물질에 대한 후각역치 검사 결과에서 검지역치와 인지역치 모두 제2폭로군이 가장 역치가 높았으며, 각 조사 대상군에 따른 각 물질별 검지역치 및 인지역치는 물질 E의 인지역치를 제외하고는 모두 유의한 차이를 보였다($P < 0.01$) (Table 3, Figure 1, Figure 2).

세 군 모두에서 검지역치가 인지역치보다 낮은 역치를 보였는데, C 물질의 경우 세 군 모두 검지역치에서 가장 낮은 역치를 보였다. 인지역치의 경우 비폭로군은 E 물질과 D 물질, 제1폭로군은 B 물질과 A 물질, 제2폭로군은 D 물질과 A 물질에서 역치가 높았다.

Table 1. Standard test materials and threshold score in T & T olfactometer

Odorants	Name of materials	Threshold score	Standard(mole)
A	β -phenyl ethyl alcohol	-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5	1 ^{5.2}
B	Methyl cyclopentenolone	-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4	10 ^{5.6}
C	Iso-valeric acid	-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5	10 ^{6.0}
D	γ -undecalactone	-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5	10 ^{6.0}
E	Skatole	-2, -1, 0, 1, 2, 3, 4, 5	10 ^{6.1}

Threshold score 0 : mean olfactory threshold score in normal person

Threshold score 1 : condensed concentration in ten times as standard

Threshold score -1 : diluted concentration in ten times as standard

Table 2. General characteristics of study subjects

Variables	Nonexposed group	Exposed group 1	Exposed group 2
Age(years) [†]	25.27 ± 0.46	39.93 ± 8.76	40.07 ± 9.45
Duration(months) ^{†‡}		80.00 ± 82.11	152.27 ± 102.09
Smoking(No./days) ^{†‡}	3.42 ± 2.97	7.63 ± 9.19	14.10 ± 7.11
Alcohol(g/weeks) ^{†‡}	153.40 ± 157.20	471.43 ± 524.89	673.71 ± 697.31
U-chrome(μ g/l) ^{†‡}		4.85 ± 7.10	12.69 ± 8.84
S-chrome(μ g/dl) ^{†‡}		1.06 ± 0.72	1.35 ± 0.60
AST(IU/L) [†]		33.21 ± 7.81	27.33 ± 11.64
ALT(IU/L) [†]		26.43 ± 10.29	19.67 ± 9.43
γ -GT(IU/L) [†]		29.09 ± 38.07	24.27 ± 20.95

[†] Kruskal Wallis test

[‡] Wilcoxon signed rank test

* : $p < 0.01$

U-chromium : mean chromium concentration in urine

S-chromium : mean chromium concentration in serum (Mean ± S.D)

Nonexposed group: 15 male students

Exposed group 1 : 15 workers without nasal septal perforation

Exposed group 2 : 15 workers with nasal septal perforation

Table 3. Mean values of threshold score

Threshold	Nonexposed group	Exposed group 1	Exposed group 2
A - DT*	-1.47	-0.07	1.20
A - RT*	0.40	3.20	4.60
B - DT*	-1.20	-0.47	1.00
B - RT*	0.60	3.27	4.07
C - DT*	-1.80	-1.00	0.20
C - RT*	0.60	1.33	2.80
D - DT*	-1.73	-0.73	1.20
D - RT*	1.33	2.60	5.07
E - DT*	-1.53	-0.93	1.00
E - RT	1.47	2.33	2.80

†The data was analyzed by Kruskal - Wallis test

* : $p < 0.01$

DT : detection threshold

RT : recognition threshold

Nonexposed group : 15 male students

Exposed group 1 : 15 workers without nasal septal perforation

Exposed group 2 : 15 workers with nasal septal perforation

A : β - phenyl ethyl alcohol

B : methyl cyclopentenolone

C : iso - valeric acid

D : γ - undecalactone

E : skatole

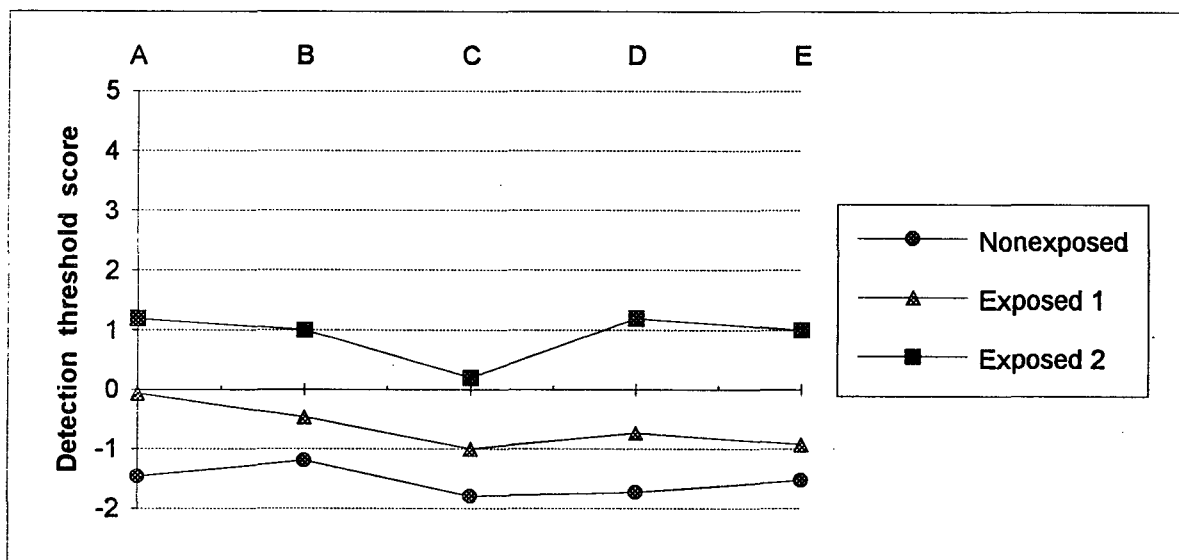


Figure 1. Comparison of detection threshold among groups

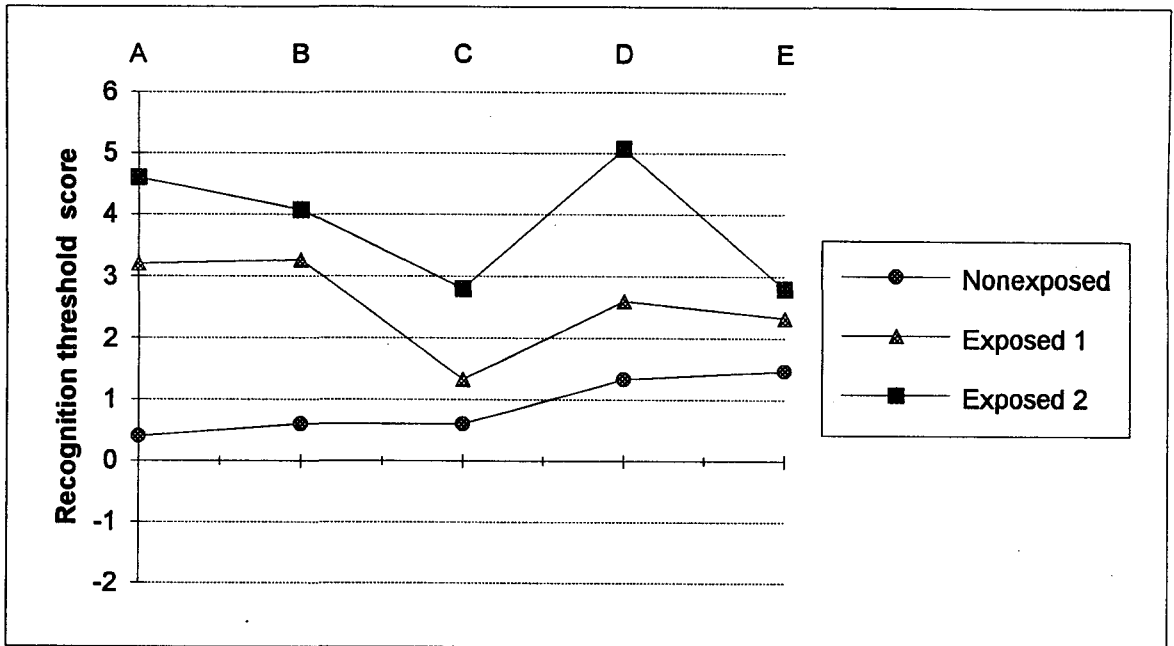


Figure 2. Comparison of recognition threshold among group

A : β - phenyl ethyl alcohol B : methyl cyclopentenolone C : iso-valeric acid D : γ - undecalactone E : skatole
 Nonexposed group : 15 male students
 Exposed group 1 : 15 workers without nasal septal perforation
 Exposed group 2 : 15 workers with nasal septal perforation

3. 요 및 혈중 크롬농도와 후각역치

물질 D의 검지역치와 인지역치는 요중 크롬농도의 상승에 따라, 물질 A와 물질 D의 인지역치는 혈중 크롬농도의 상승에 비례하여 증가함을 보였다($P < 0.01$) (Table 4).

4. 크롬 폭로기간과 후각역치

물질 B의 검지역치만 폭로기간이 길수록 상승함을 보였고, 다른 물질들에서는 상관관계가 없었다($P < 0.01$) (Table 4).

5. 후각 검사 물질들 사이의 상관관계

각 물질들 간에는 물질 A의 검지역치는 모든 물질과 상관성을 보이는 반면, 인지역치는 물질 D를 제외한 다른 물질들과는 상관관계를 보이지 않았다. 반면, 그의 물질들 사이에서는 검지역치와 인지역치 대부분이 높은 상관성을 나타내었다($P < 0.01$) (Table 4).

6. 후각기능 장애의 분포

각 군에서 후각장애의 발생차이를 알기 위해 DT의 경우 1이하를 정상으로, RT는 3이하를 정상으로, 그리고 검지역치와 인지역치의 차이(이하 R-D)를 구하여 그 차이가 2이하인 경우를 정상으로 하여 교차분석을 통한 독립성 검정을 시행하였다.

DT에서는 5가지 물질 모두 정상군에 비해 크롬폭로군이 후각장애가 많았고, 크롬폭로군에서는 비중격천

Table 4. Correlations between each materials and some variables

	Cr(u)	Cr(s)	Dur	Age	A - DT	A - RT	B - DT	B - RT	C - DT	C - RT	D - DT	D - RT	E - DT	E - RT
Cr(u)	-													
Cr(s)	0.67*	-												
Dur	-	-	-											
Age	-	-	0.51*	-										
A - DT	-	-	-	-	-									
A - RT	-	0.49*	-	-	0.37*	-								
B - DT	-	-	0.43*	-	0.53*	-	-							
B - RT	-	-	-	-	0.42*	-	-	-						
C - DT	-	-	-	-	0.76*	-	0.58*	0.44*	-					
C - RT	-	-	-	-	0.55*	-	0.45*	0.62*	0.67*	-				
D - DT	0.57*	-	-	-	0.82*	0.39*	0.50*	0.40*	0.73*	0.47*	-			
D - RT	0.51*	0.49*	-	-	0.45*	0.59*	0.36*	-	0.41*	0.56*	0.56*	-		
E - DT	-	-	-	-	0.70*	-	0.52*	0.42*	0.81*	0.64*	0.73*	0.52*		
E - RT	-	-	-	-	0.48*	-	-	0.66*	0.57*	0.57*	0.54*	-	0.76*	-

Cr(u) : concentration of chromium in urine Cr(s) : concentration of chromium in serum

* : p < 0.01

DT : detection threshold RT : recognition threshold

A : β-phenyl ethyl alcohol B : methyl cyclopentenolone C : iso-valeric acid D : γ-undecalactone E : skatole

공이 없는 군에 비해 비중격천공이 있는 군이 후각장애율이 높았다(P<0.01)(Table 5).

물질 A, B, D에서는 RT와 R-D도 DT와 같은 양상을 보였으나, 물질 C와 물질 E는 통계적 유의성이 없었다(P<0.01)(Table 5).

고 찰

크롬의 경우 호흡기로 크롬 흡의 흡입을 통해 중독이 이루어지는 것이 대부분으로 피부, 비강, 상기도, 후두, 폐 등의 국소적 병변과, 신장이나 간장에 독작용을 미치는 전신적 반응, 그리고 폐암과 같은 암 등에 모두 나타날 수 있다(Kleinfeld & Rosso, 1965 ; Mertz 등, 1965 ; Tayler, 1966 ; George & Florence, 1981 ; Joseph, 1990 ; 조규상, 1991 ; John & Robert, 1992 ; William, 1992). 이러한 병변들 중 비중격천공이 가장 대표적인데, 이는 크롬자체의 높은 부식성과 독성에 기인한 것으로, 비강내로 들어온 크롬이 단백질과 화합물을 형성하여 피부점막의 부식 등을 초래하고, 주변 단백질을 응고시켜 비점막의 만성 궤양과 비중격천공을 유발한다(Kleinfeld & Rosso, 1965 ; Mertz 등,

1965 ; George & Florence, 1981 ; Stokinger, 1981). 천공의 경우 비중격 연골의 중심부에서 일어나고 주변부나 다른 비강의 연골에는 영향을 미치지 않는데, 이러한 특성은 피부의 두께 차이 때문이다. 또 천공부위 조직은 비특이성 만성 염증 소견만 보이고 육아중성 변화나 혈관염 등은 없다(Kim 등, 1989).

냄새는 대류와 분산에 의하여 냄새를 일으키는 물질이 후각점막에 도달하고 후각세포가 자극되어 후각신경에 활동전위가 발생됨으로써 감지하게 되는데(Ballenger, 1987), 연령, 유해물질의 노출, 만성 감염성 비내질환이나 바이러스성 질환 등이 영향을 미친다고 하며(Henkin 등, 1975 ; Hall, 1979 ; Doty 등 1984 ; Nakashima, 1984 ; Ballenger, 1987 ; Cain 등, 1988), 유기용제나 중금속 등 작업과 관련되어 폭로되는 물질들이 후각장애를 일으킨다고 알려져 있다(Schwartz 등, 1990).

카드뮴의 경우 명확하지 않지만, 중추신경계에 작용하여 후구의 변화를 유발하여 후각소실이 일어나거나(Clark 등, 1985 ; Hastings, 1990 ; 서영표 등, 1993), 모세혈관 침범에 의한 2차적인 변화로 말초신경장애를 유발하여 후각의 소실을 가져오는 것으로 생각하고 있

Table 5. The distribution of hyposmia according to type of chromium exposure

Materials	Groups	Normal		Hyposmia		χ^2_{M-H}
		No.	(%)	No.	(%)	
A - DT*	Nonexposed	15	(53.6)	0		16.78
	Exposed 1	9	(32.1)	6	(35.3)	
	Exposed 2	4	(14.3)	11	(64.7)	
A - RT*	Nonexposed	15	(60.0)	0		19.01
	Exposed 1	7	(28.0)	8	(40.0)	
	Exposed 2	3	(12.0)	12	(60.0)	
A(RT - DT)*	Nonexposed	15	(71.4)	0		22.13
	Exposed 1	4	(19.1)	11	(45.8)	
	Exposed 2	2	(9.5)	13	(54.2)	
B - DT*	Nonexposed	15	(48.4)	0		12.32
	Exposed 1	10	(32.3)	5	(35.7)	
	Exposed 2	6	(19.3)	9	(64.3)	
B - RT*	Nonexposed	15	(60.0)	0		19.01
	Exposed 1	7	(28.0)	8	(40.0)	
	Exposed 2	3	(12.0)	12	(60.0)	
B(RT - DT)*	Nonexposed	15	(68.2)	0		15.78
	Exposed 1	3	(13.6)	12	(52.2)	
	Exposed 2	4	(18.2)	11	(47.8)	
C - DT*	Nonexposed	15	(46.9)	0		15.87
	Exposed 1	12	(37.5)	3	(23.1)	
	Exposed 2	5	(15.6)	10	(76.9)	
C - RT	Nonexposed	14	(38.9)	1	(11.1)	3.26
	Exposed 1	12	(33.3)	3	(33.3)	
	Exposed 2	10	(27.8)	5	(55.6)	
C(RT - DT)	Nonexposed	11	(39.3)	4	(23.5)	1.25
	Exposed 1	9	(32.1)	6	(35.3)	
	Exposed 2	8	(28.6)	7	(41.2)	
D-DT*	Nonexposed	15	(55.6)	0		22.95
	Exposed 1	10	(37.0)	5	(27.8)	
	Exposed 2	2	(7.4)	13	(72.2)	
D-RT*	Nonexposed	12	(54.5)	3	(13.1)	18.78
	Exposed 1	10	(45.5)	5	(21.7)	
	Exposed 2	0		15	(65.2)	
D(RT-DT)*	Nonexposed	9	(60.0)	6	(20.0)	11.88
	Exposed 1	6	(40.0)	9	(30.0)	
	Exposed 2	0		15	(50.0)	
E-DT*	Nonexposed	15	(46.9)	0		10.15
	Exposed 1	10	(31.2)	5	(38.5)	
	Exposed 2	7	(21.9)	8	(61.5)	
E-RT	Nonexposed	12	(38.7)	3	(21.4)	1.37
	Exposed 1	10	(32.3)	5	(35.7)	
	Exposed 2	9	(29.0)	6	(42.9)	
E(RT-DT)	Nonexposed	11	(39.3)	4	(23.5)	1.25
	Exposed 1	9	(32.1)	6	(35.3)	
	Exposed 2	8	(28.6)	7	(41.2)	

χ^2_{M-H} calculated according to the Mantel-Haenszel Chi-Square test

* : $p < 0.01$

DT : detection threshold RT : recognition threshold

Nonexposed group : 15 male students

Exposed group 1 : 15 workers without nasal septal perforation

Exposed group 2 : 15 workers with nasal septal perforation

A : β - phenyl ethyl alcohol B : methyl cyclopentenolone C : iso - valeric acid D : γ - undecalactone E : skatole

다.(Furuta, 1965 ; Gabbiani, 1966 ; Gabbiani 등, 1974). 반면 크롬의 경우 후각소실의 발병기전이나 병리조직학적 변화가 밝혀진 것이 없고 자각증상으로서의 후각장애에 대한 연구만 있을 뿐이지만(채요한 등, 1990), 비점막의 만성 염증을 유발하므로 후각장애의 원인이 될 수 있다는 가정하에 이번 연구를 시행하게 되었다.

후각장애의 진단과 치료계획, 치료경과의 관찰, 예후 추정 등을 위해서는 정량적인 후각 검사가 필요하므로 (Schneider, 1967 ; 손승기 등, 1978 ; Schiffman, 1983 ; Hendriks, 1988), 그동안 다양한 후각 검사 방법이 시도되었지만 한 가지 검사만으로는 완벽하지 못한 것이 현실이다. 현재 사용되고 있는 방법으로는 취소의 작용을 이용한 정맥성 후각 검사, EEG, GSR, olfactorhinometry 등 특수한 장치를 필요로 하는 후각 자극에 의한 신체의 반응을 검토하는 방법, 그리고 희석법에 의한 후각역치 검사법 등이 있다. 본 연구에서는 크롬이 비점막을 손상시켜 후각장애를 유발하는 것으로 여겼기 때문에 정맥성 후각 검사법 대신 희석법에 의한 후각역치 검사법들 중 하나인 T & T olfactometer를 사용하여 후각기능을 정량화하였다.

연구 대상군들 중 비폭로군의 연령이 낮은 것은 비폭로군의 선정시 연령에 대한 짝짓기를 고려하지 않은 상태에서 이루어졌기 때문이며, 후각기능은 연령이 증가할수록 감소하는 것으로 알려져 있다(Hall, 1979 ; Doty 등, 1984 ; Nakashima, 1984 ; Cain 등, 1988). 흡연량과 음주량의 경우도 비폭로군에 비해서는 폭로군이, 폭로군내에서는 비중격천공군이 많은 것으로 나타났다지만 본 연구에서는 연구 대상자 수가 적어 이에 대한 보정이 이루어지지 못했다. 앞으로 이에 대한 연구를 시행할 때는 연령, 음주와 흡연 등 후각에 영향을 미치는 요인에 대한 고려가 이루어져야 할 것이다. 폭로군 사이에서는 비중격천공군이 천공이 없는 군에 비해 크롬작업 근무기간이나 요중 크롬농도가 높은 것으로 나타났으나, 작업환경에 대한 연구가 병행되지 않았으므로 후각기능 장애 정도와 직접적인 연관성을 확인할 수 없었다.

5가지 냄새의 정상인에 대한 검지역치 및 인지역치는 이원범 등(1989)의 성적과 본 연구에서의 결과와 거의 일치하여 비폭로군으로 사용될 수 있었고, 이와 비교하여 크롬 취급자의 검지역치 및 인지역치는 모든 냄새에서 정상인보다 크롬 취급자의 역치가 높았으며, 특히 인지역치는 그 차이가 컸다. 폭로군에 있어 물질 A와 B, 그리고 D에 비해 물질 C와 E의 검지역치와 인지역치가 낮게 나타난 것은 물질 C와 E의 냄새가 통상 주위에서 자주 접할 수 있는 썩는 냄새와 대변냄새 때문인 것으로 추측되며, 이는 정상인을 대상으로 한 손승기 등(1978)의 연구 결과와 일치하였다. 후각장애가 있으면 인지역치가 검지역치에 비해 2 내지 3 정도 역치값이 증가하고 평균인지역치의 손실치와 후각장애 환자의 호소가 일치한다고 하는 한편, 측두엽 병변시 검지역치는 정상이나 인지역치는 증가한다고 한다(Henkin 등, 1975). 청력검사에서 어음청력이 순음청력에 비해 현저히 떨어지는 경우 후미로성 병변에 의한 장애를 고려하는 점에 비추어, 크롬에 의한 후각장애의 경우 비점막에 대한 직접적인 자극에 의한 손상 외에 후각신경 자체의 손상에 대한 연구도 필요하리라는 것을 시사한다고 생각할 수 있다. 이후 이루어지는 연구에서는 비강내 후각상피의 변화뿐만 아니라 동물 실험을 통해 크롬폭로에 의한 후각기능 장애 기전에 대한 연구도 병행돼야 하리라 생각된다.

Potts(1965)는 카드뮴에 노출된 근로자의 임상적 관찰을 통해 10~29년간 노출된 군은 53~65%에서 후각 손상을 일으키고, 30년 이상 노출된 군은 91%에서 후각손상을 일으킨다고 보고하였다. 그러나 본 연구에서는 크롬 폭로기간과 물질 B의 검지역치, 혈중 크롬과 물질 A, D의 인지역치, 그리고 요중 크롬과 물질 D의 검지역치 및 인지역치만 상관성이 있었고 나머지 물질의 경우 상관성이 없는 것으로 나타났다. 그러나 물질 C와 E의 인지역치를 제외한 모든 물질에서 검지역치와 인지역치 둘 다 비중격천공을 가진 크롬폭로군에서 후각장애자수가 가장 많았으며, 비중격천공이 없는 크롬폭로군, 비폭로군의 순서로 후각장애자수가 줄어드는 것으로 나왔다. 이 결과에 따르면 비중격천공이 후

각장애를 더욱 심화시키거나, 아니면 폭로군들 사이에 근무연한의 차이가 인정되므로 크롬폭로기간이 후각장애를 유발한다고 볼 수도 있다. 그러므로 크롬에 노출된 경우 초기에 후각기능의 장애가 초래되기 때문에 어느 정도 기간이 경과한 경우에는 차이가 나지 않는 것을 추정할 수도 있고 아니면, 크롬폭로가 지속적으로 후각기능을 저하시키는 것도 추정할 수 있다. 또 희석법들 중 상대적으로 물질의 농도가 세분화되지 않은 이번 검사에 의한 영향일 수도 있으며, 연구 대상자가 한정되었기 때문일 수도 있다. 그러므로 이후에 이루어질 연구에서는 크롬폭로 초기부터 시간의 경과에 따른 추적조사가 필요하리라 생각된다.

이상에서 살펴본 본 연구의 제한점은 크게 4가지로 나눌 수 있는데, 첫째, 연구대상의 선정문제를 들 수 있다. 즉, 비폭로군의 선정에 있어 폭로군과 비슷한 연령, 음주, 흡연 습관을 가진 집단을 선정하지 못했고, 여자 대상자가 제외되었기 때문에 성별에 따른 차이를 볼 수 없었다는 점, 그리고 대상 인원이 적었다는 점을 들 수 있다. 둘째, 후각기능을 정량화하는 검사방법을 희석법으로 한정하였고, 희석법 중에서도 T & T olfactometer만 사용하였다는 점이다. 희석법에서도 The University of Pennsylvania Smell Identification Test(UPSIT)나, Dutch Odour Identification Test(GITU) 등이 있으며, 정맥성 후각 검사, electro-olfactogram 등 다양한 방법들을 사용하는 것이 후각장애를 평가하는데 있어 보다 정확할 것이라 생각된다. 셋째, 중금속에 폭로된 근로자들을 대상으로 한 연구에서 작업환경 측정 자료가 이용되지 못하여 유해물질의 영향을 정확하게 평가하지 못했으며, 도금작업에서 흔히 사용되는 카드뮴이나 아연에 대한 영향을 보정하지 못하였다. 마지막 제한점은 우리나라의 경우 일반 정상인들을 대상으로 한 후각역치의 정상범위가 없다는 것으로, 이에 대한 연구가 먼저 선행되어 연령에 따른 정상치가 정해져야만 유해물질에 의한 장애판정이나 보상에 대한 연구가 이루어질 수 있을 것이다.

결 론

1994년 5월 1일부터 6월 30일까지 부산지역의 22개 크롬 도금업체에서 근무하는 크롬폭로 근로자 103명 중 비중격천공이 없는 근로자 15명을 제1폭로군으로, 비중격천공이 있는 근로자 15명을 제2폭로군으로, 의과대학생 15명을 비폭로군으로 각각 정하여 흡연습관 및 음주습관에 대한 설문면담 조사와 요 및 혈중 크롬농도, 간기능 검사, 후각기능 검사 등을 시행하였다. 후각기능 검사는 T & T olfactometer를 사용하여 β -phenyl ethyl alcohol(물질 A), methyl cyclopentenolone(물질 B), iso-valeric acid(물질 C), γ -undecalactone(물질 D), skatole(물질 E) 5가지 물질의 검지역치(detection threshold, DT)와 인지역치(recognition threshold, RT)를 구하였다.

후각기능 검사에서 검지역치는 5가지 물질 모두에서, 인지역치는 물질 E를 제외한 4가지 물질에서 비폭로군과 폭로군 간에 유의한 차이를 보였다($P < 0.01$).

검지역치를 기준으로 한 경우 5가지 모든 물질에서 제2폭로군, 제1폭로군, 비폭로군의 순으로 후각장애의 비율이 높았으며 인지역치를 기준으로 한 경우와 인지역치와 검지역치 간의 차이(RT-DT)를 기준으로 한 경우는 물질 A, B, D에서 역시 제2폭로군, 제1폭로군, 비폭로군의 순으로 후각장애의 비율이 높았다($P < 0.01$).

이상의 결과에서 크롬폭로에 의한 후각장애가 관찰되며, 비중격천공이 동반된 경우 후각장애의 정도가 더 심하였다. 그러므로 크롬폭로 근로자들에 대한 후각기능 검사의 도입은 후각장애의 조기진단에 도움이 되며, 비중격천공의 법적 보상을 위한 근거자료로 고려되어야 할 것이다.

참고문헌

- 노동부. 특수건강진단 실시 방법 및 직업병 관리 기준. 1판, 서울, 노동부, 1991, 쪽 313-317
- 산업보건협회. 특수건강진단 종합연보. 1판, 서울, 대한산업보건협회, 1991, 쪽 110-115
- 서영표, 허상, 윤선호, 박용진, 이화성, 최영철, 박영학, 여상원, 김병우. 카드뮴 중독에 의한 흰쥐 후구의 형태학적 변화. 한국이비인후과학회지 1993;36:932-936
- 손승기, 신흥수, 이영길. 우리나라 정상인의 후각역치의 기

- 준치에 관한 시안. 한국이비인후과학회지 1978;21: 511-516
- 이두용, 김병모, 서용희, 최진정, 한승수, 김광희. 습관성 음주자의 γ -GPT의 변화. 대한내과학회잡지 1987; 33(6):786-792
- 이원범, 오형덕, 서세훈, 이상화, 조병우, 전경명. 한국인의 후각역치에 관한 연구. 한국이비인후과학회지 1989; 32:1055-1066
- 조규상. 산업보건학. 2판, 서울, 수문사, 1991, 쪽 305-315
- 채요한, 김상현, 이건주, 박성국, 이종태. 크롬폭로에 의한 비중격 천공환자에 대한 임상적 고찰. 부산의사회지 1990;26(9):51-56
- Ballenger JJ. *Olfaction-a review. Am J Rhinol* 1987;1: 112-118
- Bendnär M, Langfelder O. *Über das intrvenöse (hamatogene) Richen. Monatschrift f. Ohrenheilk. u. Lar. Rhin.* 1930;64:1133-1139
- Cain WS, Gent JF, Goodspeed RB, et al. *Evaluation of olfactory dysfunction in the Connecticut Chemosensory Clinical Research Center. Laryngoscope* 1988;98:83-88
- Clark DE, Nation JR, Bourgeois AJ, et al. *The regional distribution of cadmium in the brains of orally exposed adult rats. Neurotoxicology* 1985;6:109-114
- Doty RL. *A review of olfactory dysfunction in man. Am J Otolaryngol* 1979;1:57-79
- Doty RL, Applebaum S, Zusho H et al. *Sex difference in odor identification ability: A cross-cultural analysis. Neuropsychol* 1985;23:667-672
- Doty RL, Shaman P, Kimmelman CP et al. *University of Pensilvania Smell Identification Test: A rapid quantitative olfactory function test for clinics. Laryngoscope* 1984;94:176-178
- Furuta H. *Cadmium effects on bone and dental tissues of rats in acute and subacute poisoning. Experientia* 1965;34:242-247
- Gabbiani G. *Action of cadmium chloride on sensory ganglia. Experientia* 1966;22:261
- Gabbiani G, Bodonnel MC, Mathewson SM, et al. *Acute cadmium intoxication. Early selective lesions of endothelial clefts. Lab Invest* 1974;30:686-693
- George DC, Florence EC. *Industrial Hygiene and Toxicology. 3rd ed, Ne ll JW. Effects of age and sex on static compliance. Arch Otolaryngol* 1979; 105:153-156
- Hastings L. *Sensory neurotoxicity: Use of olfactory system in the assessment toxicity. Neurotoxicol Teratol* 1990;12:455-459
- Hendriks AP. *Olfactory dysfunction. Rhinology* 1988;26: 229-251
- Henkin RL, Larson AL, Powell RD. *Hypogeusia, dysgeusia, hyposmia and dysosmia following influenza-like infection. Ann Otol Rhinol Laryngol* 1975;84:672-682
- John ML, Robert BW. *Public Health and preventive medicine. 13th ed, East Norwalk, Prentice-Hall International Inc., 1992, pp.387-388*
- Joseph L. *Occupational medicine. 1st ed, East Norwalk, Prentice-Hall International, Inc., 1990, pp. 304-306*
- Kim MJ, Lee JD, Choi HS, et al. *CT findings of the nose and paranasal sinuses in chromium intoxication. Yonsei Medical Journal* 1989;30:305-309
- Kleinfeld M, Rosso A. *Ulceration of nasal septum due to inhalation of chromium acid mist. Ind Med Surg* 1965;34:242-247
- Mertz W, Roginski EE, Reba RC. *Biological activity and trace quantities of intravenous chromium(III) in the rat. Am J Physiol* 1965;209:489-494
- Nakashima T, Kimmeman CP, Snow JB. *Structure of human fetal and adult olfactory neuroepithelium. Arch Otolaryngol* 1984;110:641-646
- Potts CL. *Cadmium proteinuria-The health of battery workers exposed to cadmium oxide dust. Ann Occup Hyg* 1965;8:55-61
- Schiffman SS. *Taste and smell in disease. N Engl J of Med* 1983;308:1275-1279
- Schneider RA. *The sense of smell in man-Its physiologic basis. N Engl J of Med* 1967;277:299-303
- Schwartz BS, Ford DP, Karen IB, Jacqueline A, Nathaniel R, Margit LB. *Solvent-associated decrements in olfactory function in paint manufacturing workers. Am J Ind Med* 1990;18:697-706
- Snow JB. *Clinical investigation of disorders of olfaction. Am J Rhinology* 1988;4:145-148
- Stokinger HE. *Industrial Hygiene and Toxicology. 3rd ed, New York, Wiley-Interscience Publication, 1981, pp*

1624-1628

Taylor FH. *The relationship of mortality and duration of employment as reflect by a cohort of chromate workers. Am J Public Health* 1966;56:218-229

William N. Rom. *Metals, Chromium Compounds Environmental and Occupational Medicine. 2nd ed. New York, Little & Brown Company, 1992, pp.799-805*
