

비중격 천공이 없는 크롬 노출 근로자에서의 후각장애에 관한 연구

고려대학교 의과대학 예방의학교실 및 환경의학연구소

최재욱[†] · 이성희 · 최연국 · 이은일 · 김해준

— Abstract —

Olfactory Function in Chromium Exposed Workers Without Nasal Septum Perforation

Jae-Wook Choi[†], Soung-Hee Lee, Yeon-Kuk Choi, Eun-il Lee, Hae-Joon Kim

*Department of Preventive Medicine, Institute for Occupational and Environmental Health,
College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea*

Objectives : The chrome-induced olfactory alterations is caused by inhalation of chromic acid, a highly corrosive and toxic materials. And nasal septum perforation(NSP) has been suspected with possible causative factor of olfactory alterations. To our knowledge, there has been no report of the detailed findings of the olfactory alterations in chrome exposed subjects without nasal septum perforation(NSP). So we present the results of olfactory function test measured by T&T olfactometer and olfactometer perception test among chromium exposed workers without NSP.

Methods : We performed this study in 25 study subjects and 25 control subjects matched with age, alcohol and smoking. All of subjects are man. We performed olfactory function test measured by T&T olfactometer and olfactometer perception test.

Results :

- 1) The age distribution of the subjects involved in this study was from 20 to 54 years old (average 33.3 years old) and the mean duration exposed to chromium was from 64.9 months.
- 2) The olfactory function was checked by detection and recognition thresholds in five odorants. The detection thresholds of exposed group dealing with chromium were significantly increased in A and B odorants than nonexposed group. The recognition thresholds of exposed group were significantly increased in D odorants than nonexposed group.
- 3) The mean threshold of olfactometer perception test of exposed group were more increased than nonexposed group. But thresholds difference did not show statistical significance.
- 4) The detection thresholds of A and D odorants, recognition threshold of C odorants and thresholds of olfactometer perception test were increased in the relation with duration of chrome exposure.

Conclusions : There has been no remarkable alterations in olfactory sense(T&T olfactometer and Olfactometer Perception Test) in subjects without nasal septum perforation(NSP) exposed to chromic acid.

Key Words : Olfactory function · Chromium exposure · Nasal septal perforation

〈접수일 : 2000년 4월 15일, 채택일 : 2000년 5월 22일〉

교신저자 : 최 재 욱(Tel : 02-920-6407) E-mail : shine@mail.korea.ac.kr

서 론

크롬은 산이나 염기에 잘 견디는 특성 때문에 도금업, 피혁가공업, 염료제조업 등의 산업장에서 많이 이용하고 있다. 인체로의 침범 경로는 크롬증기의 흡입에 의한 호흡기를 통한 것이 대부분이다. 체내에서 크롬은 피부와 점막을 강하게 자극하며, 궤양을 일으키고 더욱 진행되면 비중격의 연골부위에 천공을 일으키거나 장기간 폭로시 비강, 폐, 위장 점막의 병변, 폐암, 결막염, 결막궤양, 피부염, 피부발적, 피부궤양 등과 같은 다양한 국소적 혹은 전신적 반응을 나타낸다(Kleinfeld & Rosso, 1965; Mertz et al, 1965; Tayler, 1966; George & Florence, 1981; John & Robert, 1992). 그 중에서 가장 대표적인 것이 비중격 천공으로 이는 크롬자체의 높은 부식성과 독성으로 인해 발생된다.

우리나라의 경우 비중격 천공을 동반한 크롬중독이 대표적인 크롬에 의한 건강장애 소견으로 보고되어 왔으나(박정균등, 1989), 그외에도 크롬에 노출된 근로자들에게 후각의 감퇴나 소실을 호소하는 경우도 조사되었다(김동균등, 1995; 유영진등, 1995). 외국의 경우 후각기능에 대한 연구가 많이 이루어져 정상인의 후각기능을 기준으로 한 정상치와 비정상치가 구분되어 있고, 진단의 정확성을 위한 여러 검사법 등이 개발되어 있다(Watanabe & Fukuchi, 1981; Hendriks, 1988; Snow, 1988; LaDou, 1997). 국내에서는 김동균등(1995)과 유영진등(1995)이 크롬 노출 근로자에 후각장애에 관한 연구를 시도하여, 크롬 노출 근로자에서 일부 후각기능의 저하가 통계적으로 유의하게 나타나고 있음을 보고한 바가 있다. 그러나 국내의 연구뿐만 아니라 대부분의 외국의 연구가 조사대상을 크롬노출 근로자중에서 비중격 천공이 있는 근로자를 대상으로 하고 있는 바, 김동균등(1995)의 연구는 총 42명의 조사대상자 중 11명, 유영진등(1995)의 연구에서는 총 30명중 15명이 비중격천공이 있는 근로자이었다. 비중격 천공이 있는 근로자와 비중격 천공이 없는 크롬 노출 근로자와의 비교시 비중격 천공의 유무가 후각기능 장애와 통계적인 연관성이 강하게 나타나고 있어 크롬에 의한 비점막의 기계적 손상의 정도가 중요한 관련 인자임을 시사하고 있다(김동균등,

1995; 유영진등, 1995). 그러나 임상적으로 비중격 천공이 없는 근로자들도 후각기능의 저하나 불편함을 호소하고 있으며 비점막의 기계적 손상과 아울러 혈행성에 의한 후신경 축삭의 선택적인 손상에 의한 후각기능 저하의 가능성도 제시되고 있어 이에 대한 연구가 필요하다(Furuta, 1978; 서영표등, 1993). 특히 현행 근로자 특수건강진단상 크롬에 대한 검사방법으로 비중격 천공 유무를 확인하도록 하고 있으나 실제 비중격 천공이외에 발견되는 다양한 비점막 소견과 비중격 천공이 없는 크롬 노출 근로자들에서의 후각기능의 저하에 대해서는 연구가 되어있지 않은 실정이다.

또한 국내에서 이루어진 연구들이 후각기능 장애와 중요한 관련 인자라고 알려진 연령의 효과(Hall, 1979; Doty et al, 1984; Nakashima, 1984; Cains et al, 1988)와 흡연에 대한 후각감수성 저하의 효과(Cummings, 1986; Erlangen, 1976; English, 1987; Schneider, 1967)에 대한 적절한 통계적인 제어가 이루어지지 않은 채 실시되어 연구결과를 전적으로 신뢰하기는 어렵다고 판단된다(김동균등, 1995; 유영진등, 1995). 이에 연구자는 비중격 천공이 없는 크롬 노출 근로자에서 후각기능의 손상 가능성을 조사하기 위하여 본 연구를 시도하였다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다. 첫째, 크롬 노출 근로자에서 비중격 천공이외에 비점막에 발생하는 비점막 증상과 이학적 소견을 확인하고 둘째, 비중격 천공이 없는 근로자에서의 후각기능 저하를 조사한다. 마지막으로 후각기능 저하의 관련 요인들을 파악하고자 하였다.

대상 및 방법

경기도 안산지역의 14개 크롬 도금 산업장의 남성 근로자들을 대상으로, 나이, 음주와 흡연습관을 짝짓기 변수로 설정하여 1:1 짝짓기 방법으로 노출군과 비노출군을 선정하였다. 연구대상은 총 50명(대조군 25명, 폭로군 25명)이었으며 나이 분포는 20세에서 54세까지(평균 33.3세)로서 크롬에의 노출 경력은 12개월에서 14년4개월(평균 64.9개월)이었다. 비노출군은 대상 사업장의 사무직 근로자중에서 선정하였으며, 조사대상군과 비노출군 선정시 부비

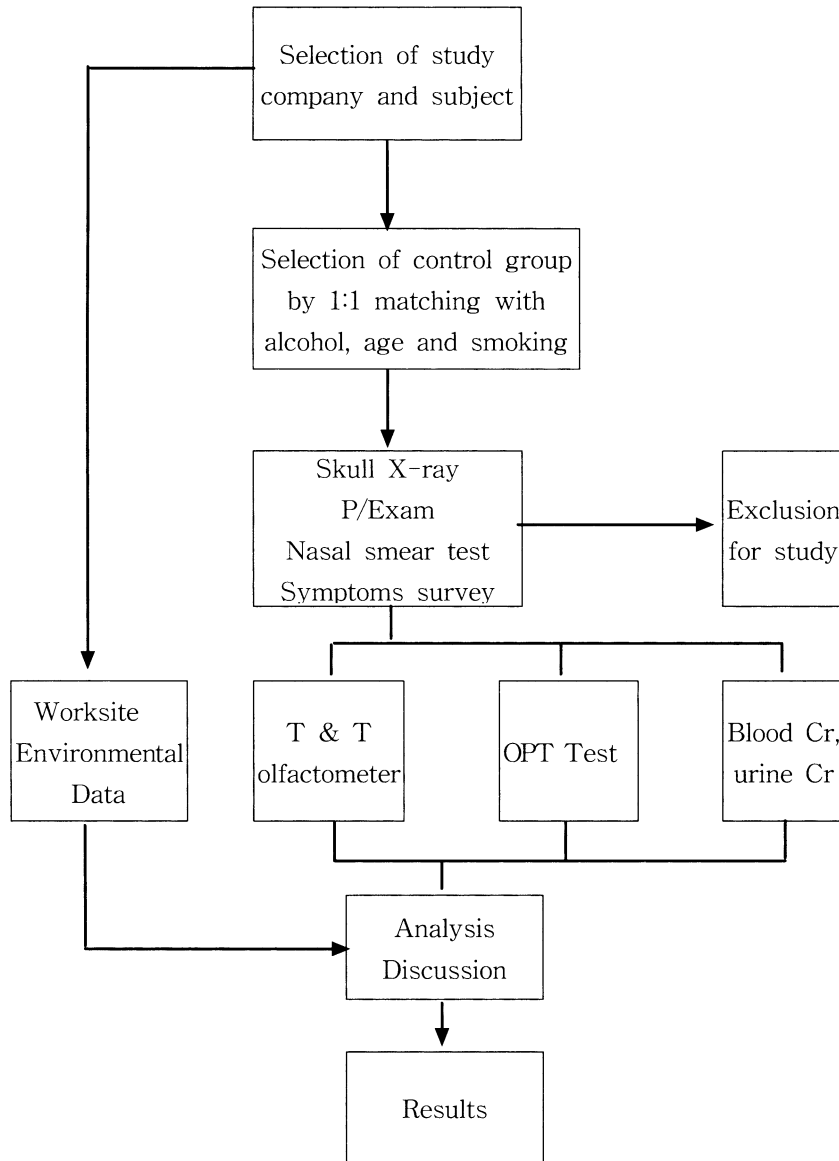


Fig. 1. Diagram of study design

동염, 알러지성 비염등과 같은 비직업성의 원인에 의한 비점막질환을 갖고 있다고 판단되는 근로자는 최종 연구대상에서 제외하였다(Fig. 1).

근로자들의 연령, 근무부서, 작업공정, 크롬노출 기간, 음주습관, 흡연여부, 생활습관, 현재 및 과거의 질병여부 등은 설문지 작성과 개별면담을 통해 자료를 수집하였다. 설문내용에서 연령의 단위는 년으로, 크롬노출기간은 개월로, 음주습관에 대한 문항은 현재의 음주유무와 음주종류, 일주일의 평균

음주횟수, 일회 평균 음주량 등을 물었고, 흡연습관의 경우 현재의 흡연유무와 하루 흡연량, 흡연기간을 조사하였다. 음주 관련 사항을 조사 연구시 고려해야 할 내용중 음주량과 관련된 부분은 최근(통상 1주내) 섭취한 술의 종류와 양을 조사한 후 1일 섭취한 순알콜량으로 표시하는 것이 추천된다는 연구(대한예방의학회, 1993)에 따랐다. 소주 1홉(180.4 ml)을 순알콜량 43.2 g, 맥주 작은병(334 ml)은 12.0 g 그리고 큰 병(633 ml)은 22.5 g으로 환산하

Table 1. General characteristics of study subjects (Mean ± S.D.)

Variables	Nonexposed group	Exposed group
Age(years)	32.36± 6.68	32.48± 6.46
Duration(months)	62.16± 9.46	65.64± 9.11
Smoking(No./days)	18.11± 6.99	16.74± 5.12
Alcohol(g/weeks)	86.17±19.10	93.33±21.30
U-chrome($\mu\text{g}/l$)	2.13± 1.99	3.29± 2.59
S-chrome($\mu\text{g}/dl$)	0.10± 0.21	0.31± 0.58

The data was analyzed by T-test.

U-chrome($\mu\text{g}/l$) : mean chromium concentration in urine

S-chrome($\mu\text{g}/dl$) : mean chromium concentration in serum

Nonexposed group : 25 male workers

Exposed group : 25 male workers

여 일주일당 총 음주량을 구하였다. 흡연량은 담배의 종류에 관계없이 하루에 흡연하는 개피수를 기준으로 흡연량을 구하였다.

크롬노출의 생물학적 지표에 대한 검사를 위하여 요중 및 혈중 크롬의 농도를 측정하였다. 총크롬의 분석방법은 atomic absorption spectrometry를 이용한 NIOSH Method NO. 7204이었으며 6가 크롬의 분석은 spectrophotometry를 이용한 NIOSH Method NO. 7600를 사용하였다. 크롬 농도의 분석은 Perkin-Elmer사의 원자흡광분석기(모델명 AA 600)를 이용하였다.

조사대상의 연령분포를 보면 비노출군은 32.4세, 노출군은 32.5세이었으며, 음주의 경우 비노출군의 순알콜섭취량 평균은 1주일에 86.2 g인 반면에 노출군은 93.33 g이었다. 요중 평균 크롬농도는 비노출군에서 2.13 $\mu\text{g}/l$, 노출군에서는 3.29 $\mu\text{g}/l$ 이었고 혈중 평균 크롬농도는 비노출군이 0.1 $\mu\text{g}/dl$, 노출군이 0.3 $\mu\text{g}/dl$ 으로 노출군에서 증가된 결과를 보였다(Table 1).

일본 제일약품 주식회사의 T&T olfactometer를 사용한 후각역치 검사는 5가지의 기준물질을 사용하는데, 물질 A는 β -phenyl ethyl alcohol로 장미꽃 또는 가볍고 달콤한 향의 냄새이며, 물질 B는 methyl cyclopentenolone으로 캐러멜 냄새 혹은 타는 냄새이며, 물질 C는 iso-valeric acid로 오랫동안 양말냄새 또는 썩은 냄새이며, 물질 D는 γ -undecalactone으로 복숭아 통조림 또는 달콤하고 무거운 향의 냄새이고, 물질 E는 skatole로 입냄새 내지 대변냄새를 말한다.

검사는 일본 이비인후과학회에서 정한 방법에 의해 폭 0.7 cm, 길이 15 cm인 무취의 후각시험지 끝 1 cm에 기준시약을 적셔서 피검자의 전비공 약 1~2 cm 앞에 고정하여 두고, 2~3회의 안정 비호흡을 하게 하여 피검자가 무슨 냄새인지는 구별을 못하나 냄새를 느낄 때의 농도를 검지역치(detection threshold:이하 DT)로, 무슨 냄새인가를 분명히 구별할 수 있을때의 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 $10^{5.2}$, 물질 B는 $10^{5.6}$, 물질 C는 $10^{6.0}$, 물질 D는 $10^{6.0}$, 물질 E는 $10^{6.1}$ 이다. 물질 A, C, D, E는 “-2”에서 “5”까지 8단계의 농도로 구분되어 있고, 물질 B는 기술적인 문제로 “4”까지 7단계로 구분되어 있다. 후각역치 -1은 기준역치의 10배 희석된 농도가 되고, 1은 10배 농축된 농도가 된다.

선택성 후각역치 검사(olfactometer perception test)는 두점 비교법으로 실시하였다. 2개의 squeezed bottles중 하나에는 냄새가 나는 물질을 넣고, 다른 하나에는 냄새가 나지 않는 대조 물질을

넣은 후, 둘중에 냄새가 나는 쪽이 어느 쪽인가를 선택하게 한다. 저농도에서 고농도의 순서로 실시하고, 같은 농도에서 3번 연속 정답을 맞출 경우, 그 농도를 검지역치로 하였다.

크롬 노출에 의한 비점막 장애이외에 후각기능에 영향을 미칠 수 있는 요인으로는 알레르기성 비염, 급만성의 부비동염등과 같은 일반질환을 감별하여야만 한다. 이러한 질환에 대한 감별진단을 위하여 이비인후과 전문의가 조사 대상자 전원에게 비경검사, 비점도말 검사, 부비동의 두부 X선 촬영 및 근로자들이 직접 느끼는 자각증상을 조사하였다.

비점도말검사(nasal smear test)는 비강점막의 상피세포 및 염증세포의 분포를 알아보는 방법으로, 검체의 채취법은 면봉도말법, imprint법, scraping법등이 있는데 이번 연구에는 면봉도말법으로 검체를 채취하였다.

염색은 검체를 95 % 알코올에 10분간 고정 후 Wright-Giemsa 염색을 이용하였다. 검체의 판독은 광학현미경을 이용하여 전체 백혈구수에 대한 호산구(eosinophil)나 호염기구(basophil)등 특정 염증세포의 백분율을 계산하는 방법을 실시하였다. 전체 백혈구수 중 호산구가 25 % 이하인 경우를 -, 25~50 %인 경우를 +, 50 % 이상인 경우를 ++로 한다. 실험에서는 노출군과 대조군 모두 어느 예에서도 호산구가 25 % 이상인 경우는 발견되지 않았다. 또한 두부 방사선학적 검사에서 부비동염이나 비강의 이상소견은 관찰되지 않았다.

본 연구에서의 통계처리는 PC-SAS(version 6.12) 프로그램을 사용하였다. 크롬 노출군과 대조군 각 군간의 증상호소율을 보기 위하여 χ^2 test를

시행하였고, 후각기능검사 성적들의 평균치 차이를 검정하기 위하여 t-test를 실시하였으며, 후각기능검사 성적과 관련 요인간의 상관성을 분석하기 위하여 상관계수를 구하였다. 각 변수들의 기술 분석에서 후각기능검사 성적과 생물학적 검사 지표들의 분포를 확인한 바, 정규분포를 하지 않기 때문에 변수들의 값의 지수가 10인 상용로그를 취하여 변환하였다. 로그 변환후의 변수들의 분포는 정규분포의 가정에 위배되지 않거나 근접하여 있는 것을 확인하였다. 정규분포 검정에 사용한 통계는 SAS의 PROC UNIVARIATE의 normal probability plot을 사용하였다.

결 과

1. 비경검사 및 자각증상 조사 결과

이비인후과적 자각증상의 호소율을 조사한 바 비건조감, 비강폐쇄, 비출혈, 염증, 냄새를 잘 못느끼는 등의 이상증상이 노출군에서 높게 나타나고 있다(표 2). 비점의 이상소견, 비점막의 색, 후열부의 점막소견과 자각증상에 대한 설문지 결과를 빈도에 따라 검정한 결과, 노출군중 7명(28 %)이 비점 이상 소견을 보였고 18명(72 %)은 비점막색 검사상 이상 소견을 나타내었으며, 후열부 점막소견에서 후열부의 폐쇄 소견을 보이는 이상자가 노출군은 12명(48 %)인 반면 대조군은 1명(4 %)으로 차이를 보였다(표 3).

2. 정상 및 크롬 노출 근로자의 후각역치 검사 결과

T & T Olfactometer 검사 역치의 경우 A와 B

Table 2. Abnormal nasal subjective symptoms between exposed and nonexposed group

	Nonexposed group	Exposed group
1. Dryness*	6(24%)	12(50%)
2. Nasal secretion	3(12%)	1(4%)
3. Obstruction*	1(4%)	9(37%)
4. Bleeding, inflammation*	3(12%)	13(52%)
5. Difficulty in smell*	0(0%)	4(17%)
6. Difficulty in taste	0(0%)	1(4%)
7. Nasal septum deviation*	0(0%)	8(32%)
Total	25	25

* : p<0.05

Table 3. Abnormal nasal physical findings between exposed and nonexposed group

	Nonexposed group	Exposed group
1. Abnormal nasal secretion*	1(4%)	7(28%)
2. Abnormal nasal mucosa*	11(44%)	18(72%)
3. Nasal Obstruction*	13(52%)	24(96%)
Total	25	25

* : p<0.05

Table 4. Detection thresholds in nonexposed group and exposed group to chromium

Odorants	Threshold(M±SD)	
	Nonexposed group	Exposed group
A*	-0.52±0.31	0.12±0.25
B*	-0.36±0.26	0.40±0.22
C	-1.16±0.20	-1.36±0.22
D	-1.28±0.24	-1.36±0.19
E	-0.92±0.29	-0.32±0.32

The data was analyzed by t-test.

* : p<0.05

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

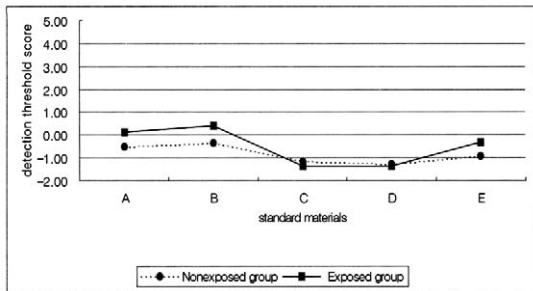


Fig. 2. Comparison of detection threshold in T & T olfactometer test

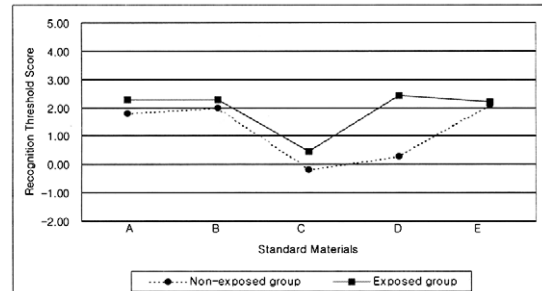


Fig. 3. Comparison of recognition threshold in T & T olfactometer test

후각 검사 물질에서 노출군이 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 후각기능 저하 소견이 관찰되었으나 (Table 4와 Fig. 2), T & T Olfactometer 인지역치에 따른 후각기능 검사 결과는 D 후각물질만이 노출군에서 유의하게 감소하고 있다(Table 5와 Fig.

3). 모든 후각물질에서 검지역치가 인지역치보다 낮은 역치를 보였으며 검지역치에서의 후각 물질 E를 제외하고 모두 노출군이 비노출군에 비하여 높은 역치를 나타 내었다. 검사물질별 검지역치와 인지역치의 차이에 대한 조사 결과 비노출군과 노출군사이에

Table 5. Recognition thresholds in nonexposed group and exposed group to chromium

Odorants	Threshold(M±SD)	
	Nonexposed group	Exposed group
A	1.80±0.51	2.28±0.31
B	2.00±0.45	2.28±0.39
C	-0.20±0.29	0.44±0.42
D*	0.28±0.41	2.44±0.60
E	2.08±0.45	2.20±0.35

* : p<0.05

Table 6. Difference between detection & recognition thresholds in nonexposed group and exposed group to chromium

Odorants	RT-DT Threshold(M±SD)	
	Nonexposed group	Exposed group
A	2.32±0.21	2.16±0.21
B	2.36±0.31	1.88±0.19
C	0.96±0.15	1.80±0.14
D*	1.56±0.20	3.70±0.21
E	3.00±0.41	2.52±0.37

* : p<0.05

Table 7. Olfactometer perception thresholds test in nonexposed group and exposed group to chromium

	Nonexposed group	Exposed group
odor threshold	12.00±3.72	12.40±3.33

D 후각검사 물질만이 유의한 차이를 보여주고 있다 (Table 6).

3. 선택성 후각역치 검사

(Olfactometer Perception Test)

선택성 후각역치 검사 결과상 노출군이 비노출군에 비하여 후각역치의 평균이 증가하는 양상을 보이고는 있으나 통계적으로 유의하지는 않았다(Table 7).

4. 후각검사물질들과 기타관련 요인들과의 상관관계

다른 후각 물질들과 요증 및 혈중 크롬농도의 상관관계를 검정한 결과, 물질 A의 검지 역치와 물질 E의 검지 역치가 다른 후각 물질들에 비하여 비교적 높은 상관관계를 보였으며 근속년수와 A와 E의 검지역치, C의 인지역치 그리고 선택성 후각검사와 상

관성을 보였다(p<0.05)(Table 8). 반면 요증 크롬이나 혈중 크롬과 상관성을 보이는 변수는 C 인지역치외에는 없었다.

고 찰

일시적 혹은 만성적인 후각기능의 변화를 초래하는 화학성의 후각기능 장애(chemically-induced olfactory dysfunction)는 정량적인 결손(quantitative defects)과 질적인 결손(qualitative defects)으로 구분할 수 있다. 양적인 후각 결손은 후각저하(hyposmia)와 후각상실(anosmia)로 구분하며, 질적인 결손은 후각 분별력의 저하(olfactory agnosia), 후각 인지의 변형(dysnomia), 좋은 냄새를 악취로 잘못 느끼거나(aliosmia)와 이상후각

Table 8. Correlations between each materials and some variables in exposed group to chromium.

	Age	Dura- tion	OPT	A- DT	A- RT	B- DT	B- RT	C- DT	C- RT	D- DT	D- RT	E- DT	E- RT	Blood Urine -Cr	Urine -Cr
Age															
Dura- tion	0.41														
OPT	0.37	0.34													
A-DT	0.31	0.30	0.46												
A-RT			0.28	0.50											
B-DT				0.51											
B-RT						0.45									
C-DT															
C-RT		0.33		0.45			0.43	0.48							
D-DT															
D-RT								0.53							
E-DT		0.36		0.45		0.56		0.50		0.43					
E-RT						0.35						0.43			
blood Cr															
urine Cr								0.30						0.31	

* Above correlation coefficients were describe only in case of p<0.05.

(phantom odors)등으로 구분할 수 있다(LaDou, 1997). 직업적으로 발생할 수 있는 후각기능의 저하는 알카라인 전지 생산공정에서 카드뮴과 니켈에 노출된 근로자, 저장 용기 세척작업시 탄화수소(hydrocarbon)에 노출된 근로자, 페인트 혼합공정시 유기용제와 아크릴릭산(acrylic acid)에 노출된 근로자, 화학공장에서 암모니아와 황산에 노출된 근로자 그리고 크롬에 노출된 근로자등에서 보고되었다(김동균등, 1995; 유영진등, 1995; LaDou, 1997).

후각은 대류와 분산에 의해서 냄새가 후각 점막에 도달되고 후각세포가 자극되어 후각신경에 활동전위가 발생됨으로서 감지하게 되는데(Doty, 1979; Ballenger, 1987), 크롬에 의한 후각기능 저하의 경우 비강 점막내 후각세포의 기계적 손상과 혈행성에 의한 후각신경계의 손상에 의한 후각기능 저하기전이 제시되고 있다(Furuta, 1978; 서영표등, 1993; 김동균등, 1995; 유영진등, 1995). 그러나

현재까지 크롬에 의한 후각소실의 발병기전이나 병리조직학적 변화가 밝혀진 것이 없고 자각증상으로서의 후각장애에 대한 연구만 있을 뿐이다(채요한등, 1990; 김동균등, 1995). 김동균등(1995)은 크롬에 의한 후각기능 저하를 혈행성에 의한 것보다는 비점막에 대한 직접적인 자극에 의한 손상으로 추정하고, 후각소실의 기전에 대한 정확한 규명을 위해서는 비강내 후각상피의 변화와 정량적 측정 방법에 대한 연구가 필요함을 제안하고 있다. 김동균등(1995)과 유영진등(1995)은 크롬 노출 근로자의 후각장애에 관한 연구에서 크롬 노출 근로자에서 일부 후각기능의 저하가 통계적으로 유의하게 나타나고 있음을 보고한 바가 있으며, 비중격 천공의 유무가 후각기능 장애와 통계적인 연관성이 강하게 나타나고 있어 크롬에 의한 비점막의 기계적 손상의 정도가 중요한 관련 인자임을 시사하고 있다.

그러나 국내에서 이루어진 연구들이 후각기능 장

해와 중요한 관련 인자라고 알려진 연령의 효과(Hall, 1979; Doty et al, 1984; Nakashima, 1984; Cains et al, 1988)와 흡연과 성별 차이에 대한 후각감수성 저하의 효과(Schneider, 1967; Erlangen, 1976; Cummings, 1986; English, 1987)에 대한 적절한 통계적인 제어가 이루어지지 않은 채 실시되어 연구결과를 전적으로 신뢰하기는 어렵다고 판단된다(김동균등, 1995; 유영진등, 1995). 또한 임상적으로 비중격 천공이 없는 근로자들도 후각기능의 저하나 불편함을 호소하고 있으며, Watanabe등(1981)도 크롬 노출근로자에 대한 조사에서 비중격 천공과 후각기능의 저하와는 관련이 없다는 것을 제시하고 있으므로 비중격 천공이 없는 크롬 노출 근로자에서의 후각기능 저하의 가능성을 조사할 필요가 있다.

본 연구 결과에서 이비인후과적 자각증상의 호소율을 조사한 바 비건조감, 비강폐쇄, 비출혈, 염증, 냄새를 잘 못느끼는 등의 다양한 자각 증상이 노출군에서 높게 나타나고 있었으며 특히 후각기능의 저하를 호소한 근로자가 노출군에서 4명(17%)로 나타나고 있다. 이는 크롬에 의한 비중격 천공 환자에서 자각적인 후각장애가 9.7%라는 보고(Adams, 1961)와 비교하여 볼 때 비중격 천공이 없는 근로자에서도 후각기능의 저하가 임상적인 중요성을 갖고 있음을 알 수 있다고 생각된다.

현재 우리나라 노동부의 크롬폭로 진단기준은 빈혈, 간기능의 일반적인 혈액검사와 혈중 및 요중 크롬측정, 흉부 X-선 검사, 그리고 비경검사 등으로 이루어져 있으므로(노동부, 1991) 후각기능에 대한 객관적인 검사는 시행되지 않고 있는 실정이다. 후각기능의 검사 방법으로는 정맥성 후각검사인 aron-amine-F test와 희석법에 의한 후각역치검사와 선택성 후각 역치 검사법이 있다(Doty, 1979; Doty, 1985; Cains et al 1988; Hendriks, 1988; Snow, 1988). 이중 희석법에 의한 후각역치 검사법은 정량적인 후각기능 장애를 평가하기 위한 것이며 선택성 후각 역치 검사법은 질적인 후각 기능의 장애를 평가하기 위하여 개발된 것이다. 그러나 상기에서 제시된 검사는 검사자의 주관적인 자각증상에 의존하는 것으로 객관적이지 못한 단점이 있다. 객관적인 검사방법으로는 후각유발전위검사(olfactory evoked potentials)와 삼차신경자극에 의한 반응을 검사하는 방법

이 있으나 이러한 검사방법은 아직 임상적으로는 일반화되지 않고 연구 목적으로만 일부 시행되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 현재 기존 연구에서 가장 많이 사용되고 있는 희석법에 의한 후각역치 검사법과 선택성 후각역치 검사법을 선택하였다.

5가지 냄새의 비노출군에 대한 검지역치 및 인지역치는 이원범등(1989)의 성적과 본 연구결과와 차이를 보이지 않고 있어 대조군으로 사용 할 수 있었으며, 실제 본 연구에서 T & T Olfactometer 검사 역치의 경우 A와 B 후각 검사 물질이, 인지역치 검사 결과는 D 후각물질이 노출군에서 유의하게 증가하고 있었다. 반면 선택성 후각역치 검사 결과 상 노출군이 비노출군에 비하여 후각역치의 평균이 증가하는 양상을 보이고는 있으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 이러한 결과는 5가지 후각물질 대부분에서 검지역치와 인지역치 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이고 있는 유영진등(1995)과 김동균등(1995)의 연구 결과와는 커다란 차이를 보이고 있으며 따라서 비중격 천공이 없는 근로자에 대한 본 연구에서는 후각기능의 저하가 상대적으로 크지 않음을 알 수 있었다.

현재까지 크롬의 노출기간에 따른 후각기능의 장애를 경시적으로 조사한 연구결과는 없으나 유영진등(1995)은 크롬 노출기간과 일부 후각기능 검사물질의 역치간에 상관성이 있음을 보고하였으나 비중격 천공으로 인한 가능성을 완전히 배제하지는 못하였으며, 크롬과 유사한 독성기전을 갖고 있다고 추정되는 카드뮴에 대한 Potts(1965)의 연구는 노출기간과 후각기능의 장애가 상관성이 있다고 보고한 바 있다. 본 연구에서 다른 후각 물질들과 요중 및 혈중 크롬농도의 상관관계를 검정한 결과, 크롬 작업 근속년수와 A와 E의 검지역치, C의 인지역치 그리고 선택성 후각검사와 상관성을 보여 주고 있어 크롬 노출이 지속적으로 후각기능을 저하시키는 것으로 추정할 수 있다. 그러나 본 조사에서 제시된 이학적 검사 결과와 같이 다양한 비점막 및 후열부의 이상 소견이 관찰되는 것으로 보아 비강내의 국소적인 기계적 손상에 의한 후각장애 기전의 가능성을 완전히 배제 할 수는 없으므로 향후 크롬 노출 근로자에서의 비점막 후각세포의 세포병리학적 연구와 크롬노출 기간에 따른 경시적인 후각기능장애가 동시에 이루어져야 할 필요가 있을 것으로 생각된다.

다. 또한 크롬 노출이 국소적인 후각 수용체의 파괴에 의한 것인지 혹은 삼차신경과 같은 말초신경과 대뇌의 측두엽 중추신경계 후각장애인지를 감별하여야 할 필요도 있다고 판단된다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 연구 대상의 선정에 있어서 남자에 국한하였기 때문에 성별의 차이를 비교하지 못하였으며 대상인원이 적었다. 둘째, 조사 대상자중 비중격 천공이 있는 근로자를 비교집단으로 선정하지 못하여 비중격 천공의 유무가 후각기능 장애에 미치는 직접적인 영향을 정확하게 평가하지 못하였다. 셋째, 도금작업시 동반되어 노출될 수 있는 니켈, 카드뮴등에 의한 영향을 보정하지 못하였다. 넷째, 후각기능 검사방법으로 희석법에 의한 T&T Olfactometer 검사와 선택성 후각역치 검사(olfactometer perception test)만 국한하였다는 점이다. 정맥성 후각검사나, 후각 유발전위검사(olfactory evoked potentials), 삼차신경자극에 의한 반응을 검사하는 방법등과 같은 객관적인 후각장애 평가방법이 보다 정확할 것으로 생각된다.

요 약

목적 : 비중격천공이 없는 크롬노출 근로자들의 후각기능장애를 조사하였다.

방법 : 비중격천공이 없는 크롬노출 근로자 25명과 성, 음주 및 흡연량으로 짝짓기 한 25명 대조군을 대상으로 이학적 검사, X선 검사, 비즙도말 검사, T & T olfactometer와 선택성 후각역치 검사를 실시하였다.

결과 : 비중격천공이 없는 크롬노출 근로자의 이비인후과적 자각증상 및 이학적 소견을 조사한 바 후각저하의 증상 호소율이 17 %이었으며 비즙, 비점막색 및 후혈부 폐쇄와 같은 이상소견이 노출군에서 높게 나타나고 있었다. T & T Olfactometer 검사 역치의 경우 A와 B 후각 검사 물질에서, 인지역치는 D 후각물질만이 노출군에서 유의하게 증가하였다(p<0.05). 선택성 후각역치 검사 결과상 노출군이 비노출군에 비하여 후각역치의 평균이 증가하는 양상을 보이고는 있으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 다른 후각 물질들과 요증 및 혈중 크롬농도의 상관관계를 검정한 결과, 근속년수와 A와 E의 검지역치, C의 인지역치 그리고 선택성 후각검사와

상관성을 보였다(p<0.05).

결론 : 이상의 결과에서 비중격천공이 없는 근로자에서 희석법에 의한 후각역치 검사와 선택성 후각역치 검사상 현저한 후각기능의 장애는 없는 것으로 관찰되나 크롬 노출기간과 후각기능의 저하와의 상관성에 대한 추가 연구가 필요한 것으로 판단된다. 본 연구는 비중격천공이 없는 근로자에 대한 후각장애 조기진단과 기능 평가에 관한 근거자료로서 활용될 수 있을 것이다.

참고문헌

김동균, 안희, 이상철. 크롬 노출 환자에서의 후각기능. 한국이비인후과학회지. 1995;38(3):1211-1216.
 노동부. 특수건강진단 실시 방법 및 직업병 관리 기준, 1판, 서울, 노동부, 1991, 쪽 313-317.
 대한예방의학회. 건강 통계자료 수집 및 측정의 표준화 연구, 1993. 9.
 박정균, 노재훈, 이경중, 문영환. 도금작업장 근로자의 건강장애. 대한산업의학회지 1(2):218-227, 1989.
 백남원, 정문식, 이홍근, 윤충식, 정회경, 이경희, 이나루. 우리나라 중소기업 도금공정 근로자의 크롬 및 세척제 폭로에 관한 연구. 한국산업위생학회지 1993;3(1):110-126.
 서영표, 허상, 윤선호외. 카드뮴 중독에 의한 희귀 후구의 형태학적 변화. 한이인지 36:932-936, 1993.
 손승기, 신흥수, 이영길. 우리나라 정상인의 후각역치의 기준치에 관한 시안. 한이인지 21:511-516, 1978.
 유영진, 엄상화, 이종태, 유병철, 정귀옥, 조규일, 배기택. 크롬 취급 근로자의 후각장애에 관한 조사연구. 예방의학회지 1995;28(3):678-689.
 이광목. 크롬과 그 화합물의 중독. 한국산업의학 17(3):69-70, 1978.
 이원범, 오형덕, 서세훈외. 한국인의 후각역치에 관한 연구. 한이인지 32:1055-1066 1989.
 조규상. 산업보건학, 2판, 서울, 수문사, 1991, 쪽305-315.
 채요한·김상현·이건주 외. 크롬 폭로에 의한 비중격 천공 환자에 대한 임상적 고찰. 부산의학회지 26(9): 51-56, 1990.
 Adams RG, Crabtree N. Anosmia in alkaline battery workers. Brit J Industr Med 18:216-221, 1961.
 Ballenger JJ. Olfaction-A review. Am J Rhinol 1:112-118, 1987.
 Bendnar M, Langfelder O. Uber das intravenose(hamatogene) Richen. Monatschrift f.

- Ohrenheilk. u. Lar. Rhin. 64:1133-1139, 1930(cited from 20).
- Bolla I, Gariboldi LM, Gabrielli M, Baldo D, Romanelli A, Tuberti E, Magnani F. Nose disease caused by occupational exposure to chromium in the electroplating industry: cytomorphological aspects. *Med Lav* 1990 Sep-Oct;81(5): 390-8.
- Cain WS, Gent JF, Goodspeed RB, et al. Evaluation of olfactory dysfunction in the Connecticut Chemosensory Clinical Research Center. *Laryngoscope* 98: 83-88, 1988.
- Clayton GD. *Industrial Hygiene & Toxicology*(Ed Patty DH). 3rd ed. Wiley-Interscience Pub, New York, pp1589-1605, 1981.
- Cummings CW. *Otolaryngology-Head and Neck Surgery*. The C.V. Mosby Company. St. Louis Tronto, 1986.
- Doty RL. A review of olfactory dysfunction in man. *Am J Otolaryngol* 1:57-79, 1979.
- Doty RL, Applebaum S, Zusho H. Sex difference in odor identification ability: A cross-cultural analysis. *Neuropsychol* 23: 667-672, 1985.
- Doty RL, Shaman P, Kimmelman CP, et al. University of Pennsylvania Smell Identification Test: A rapid quantitative olfactory function test for clinics. *Laryngoscope* 94: 176-178, 1984.
- Erlangen CK. Results of clinical olfactometric study. *Rhinology* 15:99-116, 1976.
- English GW. *Otolaryngology*. Hyper & Row Publisher, Philadelphia, 1987.
- Furuta H. Cadmium effects on bone and dental tissues of rats in acute and subacute poisoning. *Experimentia* 34:1317-1318, 1978.
- George DC, Florence EC. *Industrial Hygiene and Toxicology*. 3rd ed, Ne II JW. Effects of age and sex on static compliance. *Arch Otolaryngol* 1979;105:153-156.
- Hall JW. Effects of age and sex on static compliance. *Arch Otolaryngol* 105: 153-156, 1979.
- 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* 84: 672-682, 1975.
- Henslian LT. Upper respiratory tract lesions from chromium acid aerosol. *Pracorini Lekar* 19: 294-298, 1967.
- John ML, Robert BW. *Public Health and preventive medicine*. 13th ed, East Norwalk, Prentice-Hall International Inc, 1992, pp387-388.
- Joseph L. *Occupational medicine*. 1st ed, East Norwalk, Prentice-Hall International, Inc, 1990, pp304-306.
- Kleinfeld M, Rosso A. Ulceration of nasal septum due to inhalation of chromium acid mist. *Ind Med Surg* 1965;34:242-247.
- LaDou J. *Occupational and Environmental Medicine*, 2nd ed. Appelton and Lange Inc., 1997, pp296-302.
- Mancuso TF. Occupational cancer and other health hazards in a chromate plant: A medical appraisal: II Clinical and toxicological aspects. *Industrial Med and Surg* 20: 393-398, 1951.
- 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, Kimmelman CP, Snow JB: Structure of human fetal and adult olfactory neuroepithelium. *Arch Otolaryngol*. 110: 641-646, 1984.
- Potts CL. Cadmium proteinuria-The health of battery workers exposed to cadmium oxide dust. *Ann Occup Hyg* 1965;8:55-61.
- Schneider RA. The sense of smell in man-Its physiologic basis. *N Engl J of Med* 277:299-303, 1967.
- Snow JB. Clinical investigation of disorders of olfaction. *Am J Rhinology* 1988;4:145-148.
- Stokinger HE. *Industrial Hygiene & Toxicology*(Ed Patty DH). 3rd ed. Wiley-IntersciencePub, New York, pp1624-1628, 1981.
- 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.
- Watanabe S, Furuki Y. Occupational impairment of olfactory sense of chromate producing workers. *Sangyo Igaku* Nov;23(6): 606-11 1981.
- William N. Rom. *Metals, Chromium Compounds*. *Environmental and Occupational Medicine*. 2nd ed, New York, Little & Brown Company, 1992, pp.799-805.