

# 치과기공사의 작업환경과 건강영향

연세대학교 보건대학원

산업보건학과

송 어 진

# 치과기공사의 작업환경과 건강영향

지도 차 봉 석 교수

이 논문을 석사학위 논문으로 제출함.

2004년 12월 일

연세대학교 보건대학원

산업보건학과

송 어 진

송어진의 석사학위 논문을 인준함.

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

심사위원\_\_\_\_\_인

연세대학교 보건대학원

2004년 12월 일

## 감사의 글

막연히 갖고있던 배움의 열망을 이 작은 결실로 이룰 수 있도록 도와주신 많은 분들께 감사의 마음을 전하려 합니다.

논문의 시작부터 끝까지 세심히 조언해주시고 꼼꼼히 살펴주신 차봉석 교수님, 관심과 격려로 대학원 생활을 뜻깊게 마무리 할 수 있도록 보살피 주신 노재훈 교수님, 논문의 진행방향에 도움을 주시고 다듬어 주신 김치년 교수님께 머리숙여 감사드립니다.

산업위생 분야에 관심을 갖게 해주시고 대학원 진학 결정에 도움을 주신 한성대학교 박두용 교수님, 작업환경 측정과 분석에 도움을 주신 김현수 선생님을 비롯한 산업보건 연구소 선생님들, 통계처리에 도움을 주신 김향덕 선생님, 바쁘신 중에도 후배의 논문진행에 신경 써 주신 한국산업안전공단의 김영미 선생님을 비롯한 선배님들, 2년 6개월의 학업기간 동안 서로 힘이 되어 준 동기분들, 후배님들 모두 감사드립니다.

그리고 무엇보다 대학원 공부를 할 수 있도록 배려해주신 이강석 소장님과 명보 치과기공소 식구들께 그 동안의 고마움을 전합니다.

작업환경 측정과 설문작성에 도움을 주신 창우선배, 외준선배, 영래선배, 재훈이, 성우, 재우, 지현, 민경이, 병민이를 비롯한 치기공계 선후배님들께 감사드립니다.

부족한 저를 한결같은 사랑으로 덮어주시고 이해해주시는 시부모님, 부모님과 외할머니. 항상 격려해주었던 순진, 남일, 윤정, 정운, 아나, 지명 친구들께 감사드립니다.

마지막으로 철부지 아내를 사랑과 이해로 감싸주는 든든한 남편 안규만씨와 치기공계에 처음 입문하면서부터 지금까지 늘 곁에서 믿어주시고 용기를 주시는 문희경 교수님께 머리숙여 감사드리며 이 기쁨을 나누고 싶습니다.

2004. 12월

송어진 사뮈

# - 차례 -

국문요약.....	iii
I. 서론 .....	1
II. 연구대상 및 방법 .....	4
1. 연구대상 .....	4
2. 연구방법.....	4
III. 결과 .....	9
1. 작업환경 조사 .....	9
2. 설문조사 .....	16
3. 작업환경과 증상경험 .....	22
IV. 고찰.....	30
V. 결론.....	35
참고문헌.....	37
부록.....	42
영문초록.....	49

## - 표 차례 -

표 1. 원자흡광광도계를 이용한 니켈 분석 조건 .....	5
표 2. 원자흡광광도계를 이용한 크롬 분석 조건 .....	6
표 3. 원자흡광광도계를 이용한 카드뮴 분석 조건 .....	6
표 4. MMA분석을 위한 GC/FID 분석 조건 .....	7
표 5. 작업환경 조사 .....	10
표 6. 중금속의 농도 .....	11
표 7. 메틸메타아크릴레이트의 농도 .....	12
표 8. 작업환경에 따른 중금속 농도 .....	14
표 9. 작업환경에 따른 메틸메타아크릴레이트의 농도 .....	15
표10. 일반적 특성 .....	17
표11. 치과기공사의 증상경험 .....	19
표12. 증상경험과 치과기공소 환경과의 관련성 .....	20
표13. 건강행위 실천도 .....	21
표14. 공조시설 유무에 따른 증상경험 .....	22
표15. 국소배기시설 유무에 따른 증상경험 .....	23
표16. 물청소 유무에 따른 증상경험 차이 .....	24
표17. 작업장 격리 유무에 따른 증상경험 차이 .....	25
표18. 각 작업실 창문유무에 따른 증상경험 차이 .....	26
표19. 후드시설 유무에 따른 증상경험 .....	27
표20. 중금속 및 MMA 농도에 따른 증상경험의 상관성 .....	28

## 국문 요약

치과기공소 작업환경에 따른 연마작업자의 중금속(Nickel, Chromium 및 Cadmium)과 경화작업자의 메틸메타아크릴레이트(MMA)의 노출량을 측정하고 그에 따른 건강영향을 알아보기 위하여 서울지역의 17개 치과기공소를 방문하여 작업환경을 조사하고 연마작업자 17명과 경화작업자 15명의 총 32명을 대상으로 작업자의 호흡영역과 작업영역에서 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도를 측정하였다.

또한 치과기공사의 일반적 특성과 증상경험, 건강행위 실천도에 대한 설문조사를 실시하였으며 연구 결과는 다음과 같다.

연마작업자의 호흡영역에서 측정한 중금속의 평균 농도 결과는 니켈(Ni)이  $490.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 크롬(Cr)이  $36.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 카드뮴(Cd)이  $1.1\mu\text{g}/\text{m}^3$ 이었다. 경화작업자의 작업영역에서 측정한 메틸메타아크릴레이트의 평균 농도는 190.1ppm, 호흡영역에서 측정한 평균 농도는 63.6ppm이었다.

작업환경에 따른 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도는 통계학적으로 유의한 차이가 없었으나 증상경험에서는 공조시설, 국소배기시설, 물청소 실시, 작업장 격리, 창문 유무에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ ).

공기 중 니켈의 농도가 높을수록 재채기, 숨가쁨, 오한, 발열, 관절 및 근육 통증, 기억력 장애, 우울의 증상에서 통계학적으로 유의하였다( $p<0.05$ ). 크롬의 농도가 높을수록 숨가쁨, 안구염증 및 눈의 피로, 오한, 발열, 관절 및 근육통증, 기억력 장애, 우울의 증상에서 통계학적으로 유의하였다( $p<0.05$ ). 카드뮴의 농도와 증상경험의 상관관계에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

메틸메타아크릴레이트 농도와의 상관관계에서는 작업영역에서의 노출

농도가 높을수록 두통, 콧물, 안구건조 및 가려움, 안구 열상, 오한, 발열, 현기증 및 어지러움증에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 호흡영역의 노출 농도에서는 현기증 및 어지러움증, 우울( $p < 0.05$ )에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

---

핵심되는 말 : 연마작업자, 경화작업자, 중금속(Ni, Cr, Cd), 메틸메타아크릴레이트(MMA), 작업환경, 증상경험

# I. 서론

치과기공사는 치과 의사의 진료에 필요한 치과 보철물, 충전물, 치과 교정장치를 제작하고 수리하는 치과기공 업무에 종사하는 의료기사로서 우리나라 국민의 구강 보철물 제작을 담당하며 구강보건 분야에 일익을 하고 있다. 따라서 치과기공사의 직무의 질은 곧 치과 의료의 질을 결정하는 중요한 요소가 되며 이에 따라 치과기공사의 전문적인 기술, 숙련도, 역할의 중요성이 요구되고 있다(이계재, 2004).

그러나 치과계의 현저한 발전에 비해 현재의 치과기공소는 여전히 영세성을 면치 못하고 있어 작업환경이나 치과기공사의 건강 관리가 소홀하게 다루어지고 있다. 치과기공사의 건강에 대한 유해 요인은 소환(burn out) · 주조(casting) 및 산 세척(pickling)시에 발생하는 유해가스 와 흙 그리고 연마(polishing)작업에서 발생하는 분진이다. 특히 연마과정 중에서 발생하는 니켈-크롬 합금(Ni-Cr Alloy), 크롬-코발트 합금(Cr-Co Alloy), 금 합금(Gold Alloy), 치과용 수지(acrylic resin), 석고(plaster), 도재(porcelain)의 분진 농도는 TLV(Threshold Limit Value)를 초과하는 경우도 있으며, 분진의 입자크기도 0.2~5 $\mu$ m인 것이 대부분임을 보고하였다(Strand 등, 1985). 이러한 치과기공소에서 발생하는 분진은 입자 크기가 작아 직접적으로 취급하는 당사자 뿐만 아니라 작업장내에 있는 모든 작업자에게 노출 될 수 있다(Yukomori, 2002). 더구나 치과기공사는 업무시간 내내 거의 밀폐된 실내에서 작업하고 있으며, 대부분의 치과기공소가 10인 미만 규모의 영세사업장이기 때문에 환기시설도 잘 되어있지 않아 위험성은 더욱 증가한다.

우리나라에서 치과기공사의 건강장애에 관한 선행연구로서 김웅철

(1982)은 치과기공 작업 중 치과재료의 구조 및 연마 작업시에 많은 양의 금속분진이나 흙이 발생되고 발생량과 입도 분포양상으로 보아 인체에 건강장애를 줄 수 있는 흡입 가능한 분진이라 하였다. 차성수(1987)는 치과기공소 공기 중 카드뮴, 니켈, 크롬의 농도는 노출 기준에는 미달되었으나 대조군인 일반 사무실보다는 높았다고 발표하였다. 손향옥(1988)과 이인규(1995)는 서울특별시 치과기공사들을 대상으로 호흡기 장애호소율에 대한 조사에서 치과기공사가 대조군인 임상병리사보다 호소율이 높게 나타났다고 보고하였다. 이계재(2004)는 흙 형태의 금속은 대부분 도재연마 (porcelain contouring), 연마 작업에서 발생되었으나 모두 노출기준 이내였으며, 총 분진은 도재연마와 연마작업에서 비교적 많이 발생되고 있다고 하였다. 우리나라와 작업환경이 비슷한 일본에서는 1991년과 1994년의 치과기공사 건강 조사에서 기침과 가래 등 호흡 증상률과 흉부 X선 사진에서 경도 진폐증상 소견이 종사연수가 길수록 영향이 크게 나타났고 또 흡연유무와 관계없이 나타나는 것을 볼 때 치과기공소의 분진환경과 호흡기 증상의 관련성이 크다고 보고하였다(木原俊之 등, 1995).

이러한 연구들을 종합해 보면 치과기공소에서 발생하는 분진에 의한 건강영향이 의심된다. 그러나 그 동안의 연구는 작업부서별 중금속 농도의 차이, 치과기공사와 다른 직종간의 중금속 노출 비교, 호흡기 자각증상에 대한 연구는 있었지만 치과기공사들의 작업장 환경요인에 따른 중금속 및 메틸메타아크릴레이트의 노출과 증상경험에 관련된 연구는 없었다.

이 연구에서는 치과기공소에서 유해요인에 직접 노출되고 있는 연마작업자들의 중금속과 경화(curing)작업자들의 메틸메타아크릴레이트의 노출량을 작업환경에 따라 평가하고 건강영향을 알아보고자 하며 구체적인 목적은 다음과 같다.

첫째, 치과기공소의 작업환경과 치과기공사의 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 노출량을 측정하고 작업환경에 따른 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도를 조사한다..

둘째, 치과기공사의 일반적 특성, 증상경험과 건강행위 실천도를 조사한다.

셋째, 작업환경에 따른 증상경험을 조사하고, 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도와 증상경험의 상관관계를 조사한다.

## II. 연구대상 및 방법

### 1. 연구대상

서울지역의 17개 치과 기공소의 작업 환경을 조사하고 상대적으로 유해물질에 많이 노출되는 연마작업자(사진 1) 17명과 경화작업자(사진 2) 15명의 총 32명을 대상으로 2004년 9월 13일~10월 4일과 11월 22일~11월 25일 2회에 걸쳐 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 시료를 채취하였다. 또한 치과기공소의 일반적 특성과 증상경험, 건강행위 실천도에 대한 설문조사를 함께 시행하였다.

### 2. 연구방법

#### 가. 작업환경 조사

치과기공소의 공조시설 가동 실태는 EPA 'Building Air Quality: A Guide for Building Owners Facility Managers'를 수정한 체크리스트(1991)와 '치과기공소 작업환경과 건강영향에 관한 설문지(장현욱, 2003)'의 작업환경에 관한 부분을 일부 수정하여 공조시설, 작업대 국소배기시설, 공기정화장치, 물청소 실시, 세면장 설치, 업무에 따른 작업실 구분(작업장 격리), 창문 유무, 구조실의 후드형태의 8가지 항목에 대한 체크리스트를 작성하여 조사하였다(부록 3).

## 나. 시료채취 및 분석

### 1) 중금속

시료포집 및 분석은 미국 국립산업안전보건연구소(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)의 공정시험법 Method NO.7500에 따라 공기시료채취기(17G9, GilAir Sampler, Gilian Instrument Corp, USA)를 이용하여 근로자의 호흡 영역에서 시료를 채취하였고, 공기시료채취기의 유량은 측정 전후에 전자 유량보정기(The Gilibrator, Gilian, USA)를 사용하여 1.5~2.0 l/min으로 보정하였다. 분석방법은 시료채취 여과지를 비이커에 넣은 후 질산 5ml를 넣고 실온에서 30분 정도 방치한 후 가열판을 120°C에서 가열한 후 질산 2ml를 다시 첨가하여 가열시키고 희석용액인 1% 질산을 첨가하여 10ml가 되게 한 후 원자흡광광도계(AA-680G, Shimadzu, Japan)로 니켈(표 1), 크롬(표 2), 카드뮴(표 3)을 정량 하였다.

표 1. 원자흡광광도계를 이용한 니켈 분석 조건

Descriptions	Time(Second)	Conditions
Lamp wave length	-	232.0nm
Spectral bandwidth	-	0.2nm
Lamp current	-	4mA
Dry temperature	45	100°C
Ashing temperature	32	1100°C
Atomize temperature	2.8	2600°C
Injection volume	-	20 $\mu$ l

표 2. 원자흡광광도계를 이용한 크롬 분석 조건

Descriptions	Time(Second)	Conditions
Lamp wave length	-	357.9nm
Spectral bandwidth	-	0.2nm
Lamp current	-	47mA
Dry temperature	45	100℃
Ashing temperature	32	1100℃
Atomize temperature	2.8	2600℃
Injection volume	-	20 $\mu$ l

표 3. 원자흡광광도계를 이용한 카드뮴 분석 조건

Descriptions	Time(Second)	Conditions
Lamp wave length	-	228.8nm
Spectral bandwidth	-	0.5nm
Lamp current	-	4mA
Dry temperature	35	108℃
Ashing temperature	8	450℃
Atomize temperature	2.8	1900℃
Injection volume	-	20 $\mu$ l

## 2) 메틸메타아크릴레이트

시료포집 및 분석은 미국 국립산업안전보건연구소(National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH)의 공정시험법 Method NO. 2537에 따라 공기시료채취기(17G9, Gil Air Sampler, Gilian Instrument Corp, USA)를 이용하여 근로자의 작업 영역과 호흡 영역에서 시료를 채취하였고, 공기시료채취기의 유량은 측정 전후에 전자 유량보정기(The Gilibrator, Gilian, USA)를 사용하여 0.15~0.2 l/min으로 보정하였다. 시료 채취 후 즉시 밀봉, 차광하여 드라이아이스를 이용하여 안전하게 운반하고 분석 전까지 냉동 보관하였다.

시료 분석은 흡착관의 앞, 뒤층을 분리하여 각각 5ml vial에 담고 이 황화탄소(CS<sub>2</sub>) 2ml를 넣은 후 마개를 한 후 30분간 sonication한 후 2ml

autosampler vial에 옮겨 담은 후 가스크로마토그래프-불꽃 이온화 검출기(GC 6890 Series, Hewlet Packard)로 분석하였다(표 4). 표준용액은 분석 당일마다 제조하여 5개의 표준용액으로 매번 보정하였으며, 이때 표준용액은 표준원액을 이황화탄소 용액으로 일정 농도 희석하여 사용하였다.

표 4. MMA 분석을 위한 GC/FID 분석조건

Descriptions	Conditions
Instrument	HP 6890 series plus
Detector	Flame ionization detector
Column	HP-1 capillary column (50m×0.2mm×0.33 $\mu$ m)
Temperature	Injection port 250 $^{\circ}$ C
	Detector 300 $^{\circ}$ C
	Column oven 60 $^{\circ}$ C for 10min
Carrier gas	N2 1.0ml/min
Injection volume	2 $\mu$ l
Split ratio	190:1

#### 다. 설문조사

코넬 의학지수를 바탕으로 만들어진 ‘치과기공소 작업환경과 건강영향에 관한 설문지(장현욱, 2003)’와 표준화된 설문지인 ‘사무실 실내 공기질 관련 건강영향 설문조사(김영미, 2004)’의 내용중 필요한 부분을 일부 인용하여 개인의 일반적 특성, 증상경험, 건강행위 실천도에 대하여 조사하였다(부록 7).

#### 라. 통계분석

SPSS WINDOWS 10.0 프로그램을 이용하여 응답자의 일반적인 특성과 작업환경을 파악하기 위하여 빈도분석을 실시하였고, 치과기공소에서 연마작업자의 중금속과 경화작업자의 메틸메타아크릴레이트 농도 수치를 평균과 표준편차의 기술통계량으로 산출하였다.

작업 환경에 따른 중금속과 메틸메타아크릴레이트 농도와 증상경험을 알아보기 위하여 t-test를 실시하였다

중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도에 따른 증상경험의 상관관계를 파악하기 위하여 피어슨의 상관관계 분석(Pearson's Correlation Analysis)을 실시하였다.

### Ⅲ. 결 과

#### 1. 작업환경 조사

##### 가. 치과기공소의 작업환경

치과기공소 작업환경에 대한 조사는 표 5와 같이 8개 영역에 대하여 조사하였다. 연마 작업장 14개소 중 공조시설이 설치되어 있는 곳은 4개소(28.6%)에 불과하였고 연마 작업대의 국소배기시설은 전체 기공소에서 설치되어 있었으나 공기정화장치는 설치된 곳이 없었다. 세면장은 연마 작업장 14개소에서 모두 갖추고 있었으나 물청소 실시는 8개소(57.1%)만이 하고 있었다. 작업장을 제작 업무별로 구분한 곳은 8개소(57.1%), 각 작업실 마다 창문이 있는 곳은 3개소(21.4%)에 불과하였다. 후드 시설에 있어서 구조실의 환기방식은 크게 상방향 외부식 후드와 일반 환기 팬(회석 환기)으로 구분할 수 있었다. 일반 환기 팬만 있는 곳은 후드 시설이 없는 것으로 간주하였고 상방향 외부식 후드가 있는 경우는 후드 시설이 있는 것으로 간주하여 연마 작업장 14개소 중 후드 시설이 있는 작업장은 7개소(50.0%)였다.

경화 작업장 13개소의 작업환경을 살펴보면 공조시설은 2개소(15.4%)에서만 설치되어 있었고 국소 배기시설이 설치된 작업대에서 경화작업을 하는 곳은 4개소(30.8%)에 불과하였다. 공기정화장치는 모두 없었으며 세면장은 모두 갖추고 있었으나 물청소를 실시하는 작업장은 6개소(46.2%)에 불과하였다. 작업장이 제작 업무별로 구분되어 있는 곳은 10개소(76.9%)였다. 창문이 있는 작업장은 13개소 중 3개소(23.1%), 구조실의 후드시설은 연마작업자에 해당하는 작업장소로서 미세먼지와 중금속 흡이

발생되는 곳이다. 따라서 경화작업과는 직접적인 관련성은 없지만 치과기공소 작업환경 조사에 포함하여 함께 조사하였다. 경화작업장에서 후드 시설이 있는 곳은 5개소(38.5%)였다.

표 5. 작업환경 조사

구분	영역	유		무	
		작업장 수	%	작업장 수	%
연마 작업장 (N=14)	1. 공조 시설	4	28.6	10	71.4
	2. 국소배기시설 <sup>1)</sup>	14	100.0	-	-
	3. 공기정화장치	-	-	14	100.0
	4. 물청소	8	57.1	6	42.9
	5. 세면장	14	100.0	-	-
	6. 작업장 격리	8	57.1	6	42.9
	7. 창문유무	3	21.4	11	78.6
	8. 후드 시설	7 <sup>2)</sup>	50.0	7 <sup>3)</sup>	50.0
경화 작업장 (N=13)	1. 공조 시설	2	15.4	11	84.6
	2. 국소배기시설 <sup>1)</sup>	4	30.8	9	69.2
	3. 공기정화장치	-	-	13	100.0
	4. 물청소	6	46.2	7	53.8
	5. 세면장	13	100.0	-	-
	6. 작업장 격리	10	76.9	3	23.1
	7. 창문유무	3	23.1	10	76.9
	8. 후드 시설	5 <sup>2)</sup>	38.5	8 <sup>3)</sup>	61.5

<sup>1)</sup>작업대 국소배기시설; <sup>2)</sup>상방향 외부식 후드; <sup>3)</sup>일반 환기 팬 (사진 4. 5. 6)

## 나. 중금속의 농도

14개 치과기공소에서 총 17명의 시료를 채취한 농도를 보면 니켈의 산술평균은  $490.2\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 기하평균  $188.9\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 최소값  $9.6\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 최고값  $3072.7\mu\text{g}/\text{m}^3$  이었다.

크롬은 산술평균  $36.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 기하평균  $0.0\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 최소값  $0.0\mu\text{g}/\text{m}^3$  (검출되지 않음), 최고값  $201.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  이었다. 카드뮴은 산술평균  $1.1\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 기하평균  $0.3\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 최소값은  $0.03\mu\text{g}/\text{m}^3$  , 최고값은  $4.94\mu\text{g}/\text{m}^3$  이었다(표 6).

표 6. 중금속의 농도

단위( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

치과기공소	시료No.	Ni	Cr	Cd
A	1	1664.3	99.0	0.15
	2	598.2	36.4	0.11
	3	3072.7	201.5	0.10
B	4	145.5	25.7	0.05
C	5	223.0	31.7	0.08
	6	224.6	20.9	0.03
D	7	12.8	1.0	3.98
E	8	9.6	1.1	0.37
F	9	194.7	16.7	0.08
G	10	222.9	22.3	0.38
H	11	295.9	55.6	0.09
I	12	432.0	73.7	0.10
J	13	248.0	15.7	4.57
K	14	69.9	불검출	0.97
L	15	226.9	19.6	1.11
M	16	84.4	불검출	4.94
N	17	98.0	불검출	0.76
mean±S.D.		460.2 ± 774.1	36.5 ± 50.7	1.1 ± 1.7
range (min ~ max)		9.6 ~ 3072.7	0.0 ~ 201.5	0.03 ~ 4.94

**다. 메틸메타아크릴레이트의 농도**

13개 치과기공소에서 7개의 지역시료 농도의 산술평균은 190.1ppm이고 기하평균은 110.0ppm, 최소치 33.8ppm, 최고치 724.3ppm이었다.

8개의 개인시료 산술평균 농도는 63.6ppm이었고 기하평균은 30.9ppm, 최소치 4.0ppm, 최고치 238.3ppm이었다(표 7).

표 7. 메틸메타아크릴레이트의 농도 측정 결과

					단위(ppm)	
구분	치과기공소	시료No.	농도	mean±S.D.	range (min ~ max)	
지역 시료 농도 (n=7)	A	1	724.3	190.1 ±245.7	33.8 ~724.3	
		2	69.9			
	C	3	170.7			
		F	4			221.7
	G		5			60.0
			6			50.2
	H	7	33.8			
개인 시료 농도 (n=8)	J	8	67.3	63.6 ± 78.2	4.0 ~238.3	
		K	9			54.9
	L		10			4.0
		M	11			100.3
	N		12			238.3
		O	13			10.5
	P		14			9.3
		Q	15			24.1

#### 라. 작업환경에 따른 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도

작업환경에 따른 중금속 농도의 차이를 알아보기 위하여 t-test를 실시하였다.

전체 17개소의 치과기공소에서 국소배기시설과 세면장은 모두 있고, 공기정화장치는 모두 없는 것으로 조사되어 t-test의 항목에서 제외하였으며 공조시설 유무와 작업장 격리 유무에 따라서 카드뮴 농도의 차이가 통계학적으로 유의하였다.

즉, 업무에 따라 작업장을 구분한 작업장 격리 유무에 따라서는 작업장이 격리되어 있는 곳은 카드뮴의 수치가  $0.4\mu\text{g}/\text{m}^3$  인 반면 작업장이 격리되어 있지 않은 곳은  $2.3\mu\text{g}/\text{m}^3$  으로 작업장이 격리되어 있는 곳의 수치가 낮았다( $p < 0.05$ ). 이 외의 작업환경에 따른 중금속 농도 차이는 통계학적으로 유의하지 않았다(표 8).

작업환경에 따른 메틸메타아크릴레이트의 농도 차이에 대한 분석 결과는 지역시료 농도와 개인시료 농도 모두 통계학적으로 유의한 차이를 보이지 않았다(표 9).

표 8. 작업환경에 따른 중금속 농도

구분		N	Ni	Cr	Cd
공조 시설	유	4	122.7±99.6 <sup>1)</sup>	10.6±12.4	3.4±2.3
	무	10	355.2±514.1	32.8±36.9	0.4±0.4
	t		-0.88	-1.15	4.27**
국소 배기	유	14	288.8±444.0	26.4±33.0	1.3±1.8
	무	0	-	-	-
	t		-	-	-
공기 정화 장치	유	0	-	-	-
	무	14	288.8±444.0	26.4±33.0	1.3±1.8
	t		-	-	-
물 청소	유	8	321.5±595.3	22.8±37.9	1.9±2.2
	무	6	245.1±111.8	31.3±27.6	0.4±0.4
	t		0.31	-0.47	1.59
세면 장	유	14	288.8±444.0	26.4±33.0	1.3±1.8
	무	0	-	-	-
	t		-	-	-
작업장 격리	유	8	388.8±566.3	31.6±37.0	0.4±0.4
	무	6	155.4±162.3	19.5±28.5	2.3±2.4
	t		0.97	0.66	-2.22*
창문 유무	유	3	110.5±107.6	9.1±14.9	0.4±0.4
	무	11	337.4±491.8	31.1±35.4	1.5±2.0
	t		-0.77	-1.03	-0.93
후드 시설	유	7	117.4±94.1	10.0±12.3	2.1±2.3
	무	7	460.1±591.5	42.9±39.6	0.4±0.4
	t		-1.51	-2.10	1.94

<sup>1)</sup>mean±S.D.; \*,p<0.05; \*\*,p<0.01; 단위(μg/m<sup>3</sup>)

표 9. 작업환경에 따른 메틸메타아크릴레이트의 농도

구분	N	지역시료 농도(n=5)	N	개인시료 농도(n=8)	
공조 시설	유	0	-	2	83.8± 23.3
	무	5	241.1±281.2 <sup>1)</sup>	6	56.9± 90.8
	t		-		0.40
국소 배기	유	0	-	4	50.6± 41.1
	무	5	241.1±281.2	4	76.6±110.2
	t		-		-0.44
공기 정화 장치	유	0	-	0	-
	무	5	241.1±281.2	8	63.6±78.2
	t		-		-
물 청소	유	2	447.5±391.4	4	58.2± 37.2
	무	3	103.5±102.9	4	68.9±113.3
	t		-		-0.18
세면 장	유	5	241.1±281.2	8	63.6± 78.2
	무	0	-	0	-
	t		-		-
작업장 격리	유	5	241.1±281.2	5	66.4± 98.1
	무	0	-	3	59.0± 46.1
	t		-		0.12
창문 유무	유	1	170.7	2	17.3± 9.6
	무	4	258.7±321.6	6	79.1±86.1
	t		-0.25		0.96
후드 시설	유	1	170.7	4	50.6± 41.1
	무	4	258.7±321.6	4	76.6±110.2
	t		-0.25		-0.44

<sup>1)</sup>mean±S.D.; 단위(ppm)

## 2. 설문조사

### 가. 일반적 특성

중금속과 메틸메타아크릴레이트에 직접 노출되는 치과기공소 32명의 일반적인 특성을 본 결과는 표 10과 같다. 성별은 남자가 30명(93.8%), 여자가 2명(6.3%)이었고, 연령분포는 30세~39세가 17명(53.1%)으로 가장 높은 빈도를 차지하였으며 20~29세가 12명(37.5%), 40세 이상이 3명(9.4%)이었다. 근무경력은 1년 미만이 1명(3.1%), 1~5년이 12명(37.5%), 6~10년이 13명(40.6%), 11년 이상이 6명(18.8%)이었다. 담당직무는 관교 의치부서가 17명(53.1%), 의치 및 교정 부서가 15명(46.9%)이었다.

근무시간은 10시간 이상이 14명(43.8%), 10시간이 13명(40.6%), 8시간이 4명(12.5%), 9시간이 1명(3.1%)이었다. 흡연을 하고 있는 사람은 18명(56.3%)이었고 흡연하지 않는 사람은 10명(31.3%), 과거의 흡연력을 가지고 있는 사람은 4명(12.5%)이었다. 건강상태는 보통이다가 15명(46.9%)으로 가장 많았고 나쁘다가 10명(31.3%), 좋다가 7명(21.9%)이었다.

치과기공업무를 하면서 가장 어려운 점은 과다한 업무량이 10명(31.3%), 업무 스트레스가 9명(28.1%), 열악한 작업환경이 7명(21.9%), 불규칙한 출퇴근 시간 6명(18.8%)의 순이었다.

표 10. 일반적 특성

특 성	구 분	작업자 수(n=32)	%
성 별	남	30	93.8
	여	2	6.3
연 령	20~29세	12	37.5
	30~39세	17	53.1
	40세 이상	3	9.4
경 력	1년 미만	1	3.1
	1~5년	12	37.5
	6~10년	13	40.6
	11년 이상	6	18.8
직 무	관교의치	17	53.1
	의치 및 교정	15	46.9
근 무 시 간	8시간	4	12.5
	9시간	1	3.1
	10시간	13	40.6
	10시간 이상	14	43.8
흡 연	흡연	18	56.3
	비흡연	10	31.3
	과거 흡연	4	12.5
건 강 상 태	좋다	7	21.9
	보통이다	15	46.9
	나쁘다	10	31.3
업 무 시 어 려 운 점	과다한 업무량	10	31.3
	불규칙한 출퇴근 시간	6	18.8
	업무 스트레스	9	28.1
	열악한 작업환경	7	21.9

## 나. 증상 경험

치과기공소 근무 중에 23개 항목의 증상을 경험한 적이 있는가를 5점 척도(경험이 없다: 1점, 경험한 적은 있다: 2점, 가끔 느낀다: 3점, 자주 느낀다: 4점, 항상 느낀다: 5점)으로 응답한 결과는 아래 표 11과 같다.

전체적인 증상경험의 평균은 2.79점으로 위의 증상들을 가끔 느꼈다. 증상경험 항목 중 증상경험 항목 중 피로감 및 권태감(평균 3.84)을 가장 자주 느끼고, 졸림·나른함(평균 3.59), 관절 및 근육통증(평균 3.25)의 증상을 자주 경험하였다.

표 11. 치과기공사의 증상경험

증상	증상 점수
두통	2.91 ±1.06 <sup>1)</sup>
메스꺼움	2.44 ±1.13
콧물	2.53 ±1.32
코막힘, 비염	2.94 ±1.50
재채기	2.78 ±1.24
기침	2.59 ±1.13
숨가쁨	2.50 ±1.32
가슴 답답함	2.50 ±1.08
안구건조 및 가려움 안구열상	2.91 ±1.09
안구염증, 눈의 피로	2.94 ±1.22
몸의 염증	2.56 ±1.08
목의 건조함	2.53 ±1.11
피로감, 권태	3.84 ±0.99
졸림, 나른함	3.59 ±0.91
오한	2.09 ±1.25
발열	2.06 ±1.19
관절, 근육통증	3.25 ±1.16
기억력 장애	2.50 ±1.37
현기증 및 어지러움증	2.50 ±1.34
우울	2.31 ±1.31
긴장, 예민해짐	2.97 ±1.18
집중력 장애	2.66 ±1.23
피부 건조 및 가려움증	2.97 ±1.28
평균	2.79 ±0.85

<sup>1)</sup>mean±S.D.

표 12. 증상경험과 치과기공소 작업환경의 관련성

구 분	작업자 수	%
보통이다	5	15.6
약간 관련이 있다	13	40.6
매우 관련이 있다	14	43.8
계	32	100.0

위에서 응답한 증상경험이 작업 환경과 얼마나 관련이 있다고 생각하는가에 대한 질문에서 약간 관련이 있다가 40.6%, 매우 관련이 있다는 43.8%로 조사되었으며 보통이다가 15.6%로 작업 환경이 증상경험과 밀접한 관련이 있다는 인식이 컸다(표 12).

#### 다. 건강행위 실천도

건강행위 실천도는 총 13개 문항에 대하여 5점 척도(전혀 그렇지 않다: 1점, 거의 그렇지 않다: 2점, 가끔 그렇다: 3점, 거의 그렇다: 4점, 매우 그렇다: 5점)로 조사하였다. 각 항목별 평균과 표준편차는 표 13과 같다. 분석 결과 전체 건강행위 실천도는 2.88점으로 보통 수준이었다. 그 중 손 청결 유지(평균 4.06)의 실천도가 가장 높았고 작업시 마스크 착용(평균 3.53)의 순이었다. 상대적으로 보호장갑 착용(평균 1.88), 규칙적인 운동(평균 2.13), 정기적인 건강검진(평균 2.16)등은 잘 하지 않았다.

표 13. 건강행위 실천도

구 분	실천도 점수
마스크 착용	3.53 ±1.14 <sup>1)</sup>
공기 청정을 위한 환기	2.94 ±1.16
금연	3.28 ±1.89
보호장갑 착용	1.88 ±1.29
손 건조 후 작업	2.94 ±1.24
핸드크림	2.16 ±1.25
보호의복 착용	2.91 ±1.59
손 청결 유지	4.06 ±0.88
응급처치	3.47 ±1.19
정기적 건강검진	2.16 ±1.22
규칙적인 식사	3.00 ±1.14
규칙적인 운동	2.13 ±1.07
작업 환경 개선을 위한 노력	2.97 ±1.09
평균	2.88 ±0.63

<sup>1)</sup>mean±S.D.

### 3. 작업환경과 증상

#### 가. 작업환경에 따른 증상경험

작업환경에 따른 증상경험 차이를 알아보기 위하여 t-test를 실시하였다. 공조시설 유무에 따른 증상경험 차이에 대한 분석 결과, 피부 건조 및 가려움증에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다(표 14). 즉, 공조시설이 되어 있는 곳(평균 2.00)에 비하여 공조시설이 되어 있지 않은 곳의 작업장에서 근무하는 작업자(평균 3.19)들이 피부 건조 및 가려움증을 더 많이 경험하였다( $p < 0.05$ ).

표 14. 공조시설 유무에 따른 증상경험

증상	유(n=6)	무(n=26)	t
두통	2.83 ± 1.17 <sup>1)</sup>	2.92 ± 1.06	-0.18
메스꺼움	1.83 ± 0.75	2.58 ± 1.17	-1.48
콧물	2.33 ± 1.51	2.58 ± 1.30	-0.40
코막힘, 비염	2.50 ± 1.38	3.04 ± 1.54	-0.79
재채기	2.33 ± 1.03	2.88 ± 1.28	-0.98
기침	2.33 ± 1.03	2.65 ± 1.16	-0.62
숨가쁨	2.33 ± 1.21	2.54 ± 1.36	-0.34
가슴 답답함	2.33 ± 0.82	2.54 ± 1.14	-0.42
안구건조 및 가려움 안구열상	3.00 ± 1.10	2.88 ± 1.11	0.23
안구염증, 눈의 피로	3.00 ± 0.89	2.92 ± 1.29	0.14
몸의 염증	2.33 ± 0.52	2.62 ± 1.17	-0.57
목의 건조함	2.33 ± 0.52	2.58 ± 1.21	-0.48
피로감, 권태	4.00 ± 0.63	3.81 ± 1.06	0.42
졸림, 나른함	3.83 ± 0.41	3.54 ± 0.99	0.71
오한	1.83 ± 0.75	2.15 ± 1.35	-0.56
발열	2.00 ± 1.10	2.08 ± 1.23	-0.14
관절, 근육통증	3.00 ± 0.89	3.31 ± 1.23	-0.58
기억력 장애	2.50 ± 0.55	2.50 ± 1.50	0.00
현기증 및 어지러움증	2.50 ± 1.38	2.50 ± 1.36	0.00
우울	2.17 ± 0.98	2.35 ± 1.38	-0.30
긴장, 예민해짐	2.67 ± 1.21	3.04 ± 1.18	-0.69
집중력 장애	2.83 ± 0.98	2.62 ± 1.30	0.39
피부 건조 및 가려움증	2.00 ± 0.89	3.19 ± 1.27	-2.17*
평균	2.63 ± 0.55	2.82 ± 0.91	-0.50

<sup>1)</sup> mean ± S.D.; \*,  $p < 0.05$

국소배기시설 유무에 따른 증상경험 차이에 대한 분석 결과, 피로감 및 권태( $p<0.05$ )에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었으며 국소배기시설이 되어 있는 곳의 작업자(평균 4.10)가 국소배기시설이 되어있지 않은 곳의 작업자(평균 3.36)에 비하여 피로감 및 권태감을 더 느꼈다(표15).

표 15. 국소배기시설 유무에 따른 증상경험

증상	유(n=21)	무(n=11)	t
두통	3.05 ±1.16 <sup>1)</sup>	2.64 ±0.81	1.05
메스꺼움	2.52 ±1.21	2.27 ±1.01	0.59
콧물	2.52 ±1.33	2.55 ±1.37	-0.04
코막힘, 비염	3.14 ±1.46	2.55 ±1.57	1.07
재채기	2.71 ±1.23	2.91 ±1.30	-0.42
기침	2.67 ±1.06	2.45 ±1.29	0.50
숨가쁨	2.48 ±1.36	2.55 ±1.29	-0.14
가슴 답답함	2.48 ±1.17	2.55 ±0.93	-0.17
안구건조 및 가려움 안구열상	3.00 ±1.22	2.73 ±0.79	0.67
안구염증, 눈의 피로	3.00 ±1.34	2.82 ±0.98	0.40
몸의 염증	2.71 ±1.15	2.27 ±0.90	1.11
목의 건조함	2.62 ±1.12	2.36 ±1.12	0.61
피로감, 권태	4.10 ±0.94	3.36 ±0.92	2.10*
졸림, 나른함	3.67 ±0.97	3.45 ±0.82	0.62
오한	2.33 ±1.32	1.64 ±1.03	1.53
발열	2.33 ±1.24	1.55 ±0.93	1.85
관절, 근육통증	3.14 ±1.11	3.45 ±1.29	-0.71
기억력 장애	2.48 ±1.44	2.55 ±1.29	-0.13
현기증 및 어지러움증	2.81 ±1.36	1.91 ±1.14	1.87
우울	2.38 ±1.40	2.18 ±1.17	0.40
긴장, 예민해짐	3.14 ±1.24	2.64 ±1.03	1.16
집중력 장애	2.76 ±1.37	2.45 ±0.93	0.66
피부 건조 및 가려움증	2.86 ±1.42	3.18 ±0.98	-0.67
평균	2.87 ±0.92	2.62 ±0.71	0.80

<sup>1)</sup>mean±S.D.; \*,  $p<0.05$

물청소 유무에 따른 증상경험 차이에 대한 분석 결과, 재채기( $p<0.05$ ), 피로감 및 권태( $p<0.01$ ), 오한( $p<0.05$ )의 증상에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었는데 물청소를 자주 하는 곳의 작업자들의 증상경험이 빈번하였다(표 16).

표 16. 물청소 유무에 따른 증상경험

구 분	유(n=18)	무(n=14)	t
두통	3.22 ±1.22 <sup>1)</sup>	2.50 ±0.65	2.01
메스꺼움	2.61 ±1.29	2.21 ±0.89	0.98
콧물	2.78 ±1.44	2.21 ±1.12	1.21
코막힘, 비염	3.28 ±1.53	2.50 ±1.40	1.48
재채기	3.17 ±1.25	2.29 ±1.07	2.11*
기침	2.78 ±1.22	2.36 ±1.01	1.04
숨가쁨	2.72 ±1.27	2.21 ±1.37	1.08
가슴 답답함	2.72 ±1.02	2.21 ±1.12	1.34
안구건조 및 가려움 안구열상	3.11 ±1.23	2.64 ±0.84	1.22
안구염증, 눈의 피로	3.00 ±1.28	2.86 ±1.17	0.33
몸의 염증	2.89 ±1.08	2.14 ±0.95	2.04
목의 건조함	2.83 ±1.15	2.14 ±0.95	1.81
피로감, 권태	4.22 ±0.88	3.36 ±0.93	2.70*
졸림, 나른함	3.83 ±0.99	3.29 ±0.73	1.74
오한	2.50 ±1.42	1.57 ±0.76	2.20*
발열	2.28 ±1.36	1.79 ±0.89	1.17
관절, 근육통증	3.33 ±1.19	3.14 ±1.17	0.45
기억력 장애	2.72 ±1.41	2.21 ±1.31	1.04
현기증 및 어지러움증	2.89 ±1.49	2.00 ±0.96	1.94
우울	2.67 ±1.37	1.86 ±1.10	1.80
긴장, 예민해짐	3.22 ±1.22	2.64 ±1.08	1.40
집중력 장애	2.94 ±1.39	2.29 ±0.91	1.53
피부 건조 및 가려움증	3.00 ±1.41	2.93 ±1.14	0.15
평균	3.03 ±0.93	2.47 ±0.64	1.96

<sup>1)</sup>mean±S.D.; \*,  $p<0.05$

작업장 격리 유무에 따른 증상경험 차이에 대한 분석 결과, 피부 건조 및 가려움증( $p<0.01$ )에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 즉, 작업실이 업무별로 구분되어 격리된 장소에서 근무하는 작업자(평균 3.26)가 그렇지 않은 곳의 작업자(평균 2.22)에 비하여 기침과 피부 건조 및 가려움증 증상을 더 많이 느꼈다(표 17).

표 17. 작업장 격리 유무에 따른 증상경험

구 분	유(n=23)	무(n=9)	t
두통	2.91 ±1.12 <sup>1)</sup>	2.89 ±0.93	0.06
메스꺼움	2.61 ±1.16	2.00 ±1.00	1.39
콧물	2.65 ±1.34	2.22 ±1.30	0.82
코막힘, 비염	3.17 ±1.56	2.33 ±1.22	1.45
재채기	3.00 ±1.28	2.22 ±0.97	1.64
기침	2.70 ±1.22	2.33 ±0.87	0.81
숨가쁨	2.57 ±1.41	2.33 ±1.12	0.44
가슴 답답함	2.52 ±1.12	2.44 ±1.01	0.18
안구건조 및 가려움 안구열상	2.91 ±1.08	2.89 ±1.17	0.06
안구염증, 눈의 피로	2.96 ±1.36	2.89 ±0.78	0.14
몸의 염증	2.57 ±1.20	2.56 ±0.73	0.02
목의 건조함	2.70 ±1.22	2.11 ±0.60	1.36
피로감, 권태	3.74 ±1.05	4.11 ±0.78	-0.96
졸림, 나른함	3.52 ±0.99	3.78 ±0.67	-0.71
오한	2.17 ±1.40	1.89 ±0.78	0.57
발열	2.09 ±1.28	2.00 ±1.00	0.18
관절, 근육통증	3.35 ±1.30	3.00 ±0.71	0.76
기억력 장애	2.65 ±1.53	2.11 ±0.78	1.01
현기증 및 어지러움증	2.57 ±1.34	2.33 ±1.41	0.43
우울	2.43 ±1.41	2.00 ±1.00	0.84
긴장, 예민해짐	3.13 ±1.22	2.56 ±1.01	1.25
집중력 장애	2.65 ±1.30	2.67 ±1.12	-0.03
피부 건조 및 가려움증	3.26 ±1.25	2.22 ±1.09	2.18*
평균	2.86 ±0.93	2.59 ±0.59	0.82

<sup>1)</sup>mean±S.D.; \*,  $p<0.05$

각 작업실 창문 유무에 따른 증상경험 차이에 대한 분석 결과, 목의 건조함(p<0.01)의 증상에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 즉, 각 작업실마다 창문이 없는 곳에서 근무하는 작업자(평균 3.98)가 창문이 있는 곳에서 근무하는 작업자(평균 3.22)에 비하여 목의 건조함을 자주 느꼈다(표 18).

표 18. 각 작업실 창문 유무에 따른 증상경험

구 분	유(n=7)	무(n=25)	t
두통	3.14 ±0.90 <sup>1)</sup>	2.84 ±1.11	0.66
메스꺼움	2.86 ±1.35	2.32 ±1.07	1.11
콧물	2.86 ±1.07	2.44 ±1.39	0.73
코막힘, 비염	3.43 ±1.13	2.80 ±1.58	0.98
재채기	3.00 ±1.00	2.72 ±1.31	0.52
기침	3.00 ±1.29	2.48 ±1.08	1.08
숨가쁨	2.43 ±1.13	2.52 ±1.39	-0.16
가슴 답답함	2.57 ±1.13	2.48 ±1.08	0.20
안구건조 및 가려움 안구열상	3.14 ±1.21	2.84 ±1.07	0.65
안구염증, 눈의 피로	2.71 ±1.25	3.00 ±1.22	-0.54
몸의 염증	3.14 ±1.35	2.40 ±0.96	1.66
목의 건조함	3.29 ±1.25	2.32 ±0.99	2.16*
피로감, 권태	4.14 ±1.07	3.76 ±0.97	0.90
졸림, 나른함	3.71 ±1.25	3.56 ±0.82	0.39
오한	2.43 ±1.40	2.00 ±1.22	0.80
발열	2.00 ±0.82	2.08 ±1.29	-0.16
관절, 근육통증	2.71 ±1.25	3.40 ±1.12	-1.40
기억력 장애	2.29 ±1.38	2.56 ±1.39	-0.46
현기증 및 어지러움증	2.86 ±1.35	2.40 ±1.35	0.79
우울	2.43 ±0.98	2.28 ±1.40	0.26
긴장, 예민해짐	3.29 ±0.95	2.88 ±1.24	0.80
집중력 장애	3.00 ±1.15	2.56 ±1.26	0.83
피부 건조 및 가려움증	2.86 ±1.35	3.00 ±1.29	-0.26
평균	2.93 ±0.85	2.74 ±0.86	0.51

<sup>1)</sup>mean±S.D.; \*, p<0.05

후드시설 유무에 따른 증상경험 차이에 대한 분석 결과, 통계학적으로 유의한 차이를 보이는 항목이 없어 후드시설 유무에 따른 증상경험은 차이가 없었다(표 19).

표 19. 후드시설 유무에 따른 증상경험

구 분	유(n=13)	무(n=19)	t
두통	3.00 ±1.00 <sup>1)</sup>	2.84 ±1.12	0.41
메스꺼움	2.38 ±1.19	2.47 ±1.12	-0.22
콧물	2.62 ±1.26	2.47 ±1.39	0.29
코막힘, 비염	3.00 ±1.29	2.89 ±1.66	0.19
재채기	2.69 ±1.03	2.84 ±1.38	-0.33
기침	2.69 ±1.18	2.53 ±1.12	0.40
숨가쁨	2.38 ±1.12	2.58 ±1.46	-0.40
가슴 답답함	2.46 ±0.97	2.53 ±1.17	-0.16
안구건조 및 가려움 안구열상	3.08 ±1.12	2.79 ±1.08	0.73
안구염증, 눈의 피로	2.85 ±1.07	3.00 ±1.33	-0.35
몸의 염증	2.77 ±1.09	2.42 ±1.07	0.90
목의 건조함	2.85 ±1.07	2.32 ±1.11	1.35
피로감, 권태	4.08 ±0.86	3.68 ±1.06	1.11
졸림, 나른함	3.77 ±0.93	3.47 ±0.90	0.90
오한	2.15 ±1.14	2.05 ±1.35	0.22
발열	2.00 ±0.91	2.11 ±1.37	-0.24
관절, 근육통증	2.85 ±1.07	3.53 ±1.17	-1.67
기억력 장애	2.38 ±1.04	2.58 ±1.57	-0.39
현기증 및 어지러움증	2.69 ±1.32	2.37 ±1.38	0.66
우울	2.31 ±0.95	2.32 ±1.53	-0.02
긴장, 예민해짐	3.00 ±1.08	2.95 ±1.27	0.12
집중력 장애	2.92 ±1.04	2.47 ±1.35	1.01
피부 건조 및 가려움증	2.46 ±1.20	3.32 ±1.25	-1.93
평균	2.79 ±0.72	2.78 ±0.95	0.03

<sup>1)</sup>mean±S.D.

## 나. 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도에 따른 증상경험

중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도에 따른 증상경험의 상관관계를 알아보기 위하여 피어슨의 상관관계 분석을 실시하였으며 그 결과는 표 20과 같다.

표 20. 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도에 따른 증상경험의 상관성

구 분	중금속			MMA	
	Ni	Cr	Cd	지역 농도	개인 농도
	n=17	n=17	n=17	n=7	n=8
두통	0.31	0.24	0.004	0.82*	0.10
메스꺼움	0.24	0.13	-0.46	0.50	0.69
콧물	0.03	-0.08	0.08	0.85*	-0.51
코막힘, 비염	0.32	0.28	-0.18	0.63	-0.61
재채기	0.55*	0.43	0.05	0.31	-0.57
기침	0.25	0.16	0.07	0.37	-0.59
숨가쁨	0.55*	0.51*	-0.04	0.56	0.25
가슴 답답함	0.42	0.38	-0.11	0.50	0.55
안구건조 및 가려움 안구열상	0.38	0.27	-0.23	0.80*	0.54
안구염증, 눈의 피로	0.46	0.50*	-0.20	0.27	0.35
몸의 염증	-0.01	-0.01	-0.07	0.36	-0.48
목의 건조함	0.05	-0.05	0.03	0.26	-0.71*
피로감, 권태	0.20	0.29	-0.16	0.39	-0.10
졸림, 나른함	0.35	0.32	-0.06	0.46	0.51
오한	0.61**	0.52*	-0.30	0.92**	-0.05
발열	0.63**	0.52*	-0.12	0.99**	-0.18
관절, 근육통증	0.52*	0.52*	-0.32	0.46	0.27
기억력 장애	0.54*	0.52*	-0.06	0.55	0.38
현기증 및 어지러움증	0.45	0.37	-0.36	0.86*	0.72*
우울	0.54*	0.54*	-0.10	0.61	0.80*
긴장, 예민해짐	0.39	0.35	-0.21	0.52	0.27
집중력 장애	0.41	0.33	0.04	0.74	0.35
피부 건조 및 가려움증	0.43	0.35	-0.34	0.58	0.56
평균	0.51*	0.44	-0.17	0.75	0.26

\*, p<0.05; \*\*, p<0.01

분석 결과, 니켈의 농도가 높을수록 재채기( $r=0.55$ ,  $p<0.05$ ), 숨가쁨( $r=0.55$ ,  $p<0.05$ ), 오한( $r=0.61$ ,  $p<0.01$ ), 발열( $r=0.63$ ,  $p<0.01$ ), 관절 및 근육통증( $r=0.52$ ,  $p<0.05$ ), 기억력 장애( $r=0.54$ ,  $p<0.05$ ), 우울( $r=0.54$ ,  $p<0.05$ ), 전체 증상경험( $r=0.51$ ,  $p<0.05$ )이 많았다. 크롬의 농도가 높을수록 숨가쁨( $r=0.51$ ,  $p<0.05$ ), 안구염증 및 눈의피로( $r=0.50$ ,  $p<0.05$ ), 오한( $r=0.52$ ,  $p<0.05$ ), 발열( $r=0.52$ ,  $p<0.05$ ), 관절 및 근육통증( $r=0.52$ ,  $p<0.05$ ), 기억력 장애( $r=0.52$ ,  $p<0.05$ ), 우울( $r=0.54$ ,  $p<0.05$ )의 증상 경험이 많았다. 카드뮴의 농도와 증상경험과의 상관관계에서는 통계학적으로 유의하지 않았다.

메틸메타아크릴레이트 농도와의 상관관계를 살펴보면, 작업영역에서의 노출 농도가 높을수록 두통( $r=0.82$ ,  $p<0.05$ ), 콧물( $r=0.85$ ,  $p<0.05$ ), 안구건조 및 가려움 안구열상( $r=0.80$ ,  $p<0.05$ ), 오한( $r=0.92$ ,  $p<0.01$ ), 발열( $r=0.99$ ,  $p<0.01$ ), 현기증 및 어지러움증( $r=0.86$ ,  $p<0.05$ )의 증상경험이 많았다.

호흡영역에서의 노출 농도가 높을수록 목의 건조함 증상( $r=-0.71$ ,  $p<0.05$ )은 자주 나타나지 않았으며, 현기증 및 어지러움증( $r=0.72$ ,  $p<0.05$ )과 우울( $r=0.80$ ,  $p<0.05$ )의 증상경험이 많았다.

## IV. 고찰

치과기공사의 직업과 관련한 임상증례는 금속 구조물의 제작 과정 중 합금성분으로 함유된 크롬, 코발트, 니켈, 몰리브덴, 베릴륨, 카드뮴 등의 중금속 연마 분진과 석면, 석고 그리고 매몰재 등의 분진 노출에 의해 치과기공사의 규폐증을 포함한 진폐증(Rom 등, 1984; Vuyst 등, 1986; Sherson 등, 1988; Sherson 등, 1990; Choudat 등, 1993; Selden 등, 1995; Selden 등, 1996), 기관지 암 및 폐의 선암을 증가시킨다는 보고(Kollmeier 등, 1996; Sherson 등, 1990)가 있다. 실제로 치과계에서 쓰이는 관교의치용 합금의 성분을 조사한 결과 니켈 74%, 크롬 5%, 구리 13%, 기타 8% 였다( New Crown, Ruby Dental Products INC, Japan). 그리고 의치(denture)와 교정장치(orthodontics)제작에 사용되는 레진의 메틸메타아크릴레이트는 실온에서 맑고 투명한 용액으로 폴리메틸메타아크릴레이트(polymethyl methacrylate)와 혼합하여 사용된다. 작업중 기화하는 메틸메타아크릴레이트를 흡입할 경우 치과기공사의 중추 신경계, 폐, 그리고 간에 병리학적 변화를 초래할 위험이 있으며 노출 이후에도 비가역성의 뇌손상을 유발할 수 있다(Vainiotalo 등, 1984; Steendahl 등, 1992). 또한 중합되지 않은 치과용 수지를 맨 손으로 성형하면 피부접촉에 의해 자극성이나 알레르기성 접촉 피부염(Guerra 등, 1993; Kanerva 등, 1993; Daecke 등, 1994; Mu"rer 등, 1995; Uveges 등, 1995; Poulsen 등, 1995; Kiec-Swierczynska, 1996)과 말초신경의 축삭변화가 초래될 수 있다(Donaghy 등, 1991).

이 연구는 '치과기공사가 보철물 제작 과정에서 유해요인에 노출되는 것이 피할 수 없는 것이라면 치과기공소의 작업환경 관리에 의해 노출을 최소화 할 수 있지 않을까'라는 취지에서 시작되었다. 그리하여 서울시에 소재

하는 17개 치과기공소에서 작업환경을 8가지 항목(공조 시설, 작업대의 국소배기시설, 집진기 설치, 물청소, 세면장, 작업장 격리, 창문, 구조실의 후드 시설)에 대하여 조사하고, 각 작업장의 연마작업자 17명을 대상으로 중금속의 농도와 경화작업자 15명의 메틸메타아크릴레이트 농도에 대하여 7개의 작업영역과 8개의 호흡영역에서 측정하였다. 설문조사는 연마작업자와 경화작업자를 포함한 총 32명에 대하여 일반적 특성, 증상경험, 건강행위 실천도에 대하여 조사하였다.

그 결과 중금속의 평균농도는 니켈이  $490.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 크롬이  $36.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 카드뮴이  $1.1\mu\text{g}/\text{m}^3$  으로 8시간 노출기준(TLV-TWA)인 니켈  $1000\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 크롬  $500\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 카드뮴  $50\mu\text{g}/\text{m}^3$  보다 낮았고, 10시간 근무를 기준으로 한 초과 근무 노출기준인 니켈  $800\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 크롬  $400\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 카드뮴  $40\mu\text{g}/\text{m}^3$  과 비교했을때도 노출기준 이하였다. 도재 연마작업자의 호흡영역에서 시료 채취한 이계재의 연구(2004) 결과인 니켈  $120\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 크롬  $100\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 카드뮴  $10\mu\text{g}/\text{m}^3$  과 비교했을때 다소 차이가 있었는데 본 연구에서는 중금속 연마를 담당하는 연마작업자를 대상으로 하였으나 이계재의 연구에서는 도재 연마작업자를 대상으로 하여 취급하는 금속의 구성성분이 다르기 때문인 것으로 사료된다. 치과기공실 연마부서의 공기중 중금속 농도를 측정 한 이정오의 연구(1999)결과인 니켈  $318.8\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 크롬  $103.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 카드뮴  $9.0\mu\text{g}/\text{m}^3$  과는 비슷하였다. 차성수(1987)는 중금속에 노출되는 기간이 길수록 노중 중금속 함량도 증가하였으며 환경개선을 통하여 감소시키거나 개인 보호구 착용 등의 자율적인 건강관리가 필요하다고 강조 하였다.

메틸메타아크릴레이트에 관하여는 국내에서 아직 조사된 바가 없어 이 연구에서는 작업영역과 호흡영역으로 나누어 측정하였다. 그 결과 지역시료의 평균농도는 190.8ppm, 개인시료의 평균농도 63.6ppm으로 8시간 노출기준(TLV-TWA)인 100ppm과 10시간 근무를 기준으로 한 초과근무

노출기준인 80ppm과 비교했을 때 매우 높은 수준이었다. 특히 8개의 개인시료 농도에서 최소치는 4.0ppm, 최고치는 238.3ppm이었는데, 최소치와 최고치의 현저한 농도 차이는 작업내용과 작업습관에 따른 것으로 사료된다. 예를 들면 간단한 치과용 임시 의치나 임시보철물을 제작할 때에는 메틸메타아크릴레이트에 대한 노출이 짧고 소량이지만 의치 전문 작업이나 교정 전문 작업등은 많은 양을 업무시간 내내 작업하기 때문에 그 차이가 큰 것으로 사료된다. 그리고 수지의 중합(resin curing)과정에서 작업대 국소배기시설을 작동시킨다든지 용기를 열어두고 작업한다든지 등의 작업습관에 의해서도 휘발에 의한 메틸메타아크릴레이트의 노출을 감소시키거나 증가시켰을 것으로 사료된다. Nayebzadeh와 Dufresne의 치과기공사의 메틸메타아크릴레이트 노출평가 연구(1999)에서는 국소배기시설이 치과용 수지의 분진 감소에는 효과가 없었으나 메틸메타아크릴레이트의 농도는 확실히 감소함을 언급하였으며 두 치과기공소에서 메틸메타아크릴레이트 농도를 측정된 실험 결과 가장 높은 농도에서의 평균 수치(average peak concentrations)가 9.3ppm과 9.7ppm으로 본 연구의 결과와는 상당히 차이가 있었다. 김웅철의 연구(1982)에서 연구 목적으로 제작된 국소분진배출시설(용량: 50 l/sec)을 사용하고 개인 마스크를 사용한 실험 결과 크롬-코발트 합금은 91.4%, 치과용 수지의 분진은 43.8%의 제진효율을 보여 국소배기시설의 중요성이 확인된 바 있다. 실제로 이번 작업환경 조사에서도 메틸메타아크릴레이트 작업이 국소배기시설이 설치된 작업대에서 이루어지는 곳과 일반 작업대에서 이루어지는 곳이 있었는데 통계학적으로 유의한 차이는 없었으나 평균적으로 국소배기시설이 설치된 곳에서의 메틸메타아크릴레이트 농도가 낮았다.

작업환경에 따른 증상경험에서는 공조시설, 국소배기시설, 물청소 실시, 작업실 구분, 창문 여부에 대하여 통계학적으로 유의한 차이가 있었

다. 그러나 치과기공소의 공조시설이나 국소배기시설 등이 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도를 낮출 수 있을 것이라는 가설에 대하여는 통계학적으로 유의한 차이가 없었는데 현재의 치과기공소 작업환경 실태가 실질적으로는 작업시 유해물질의 발생을 감소 시키기에는 부족하다는 것으로 사료되었다.

즉 공조시설이 없는 곳, 격리된 장소에서 근무하는 작업자, 창문이 없는 작업실에서 근무하는 작업자에게서 피부건조 및 가려움증, 기침과 목의 건조함의 증상에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다. 이러한 결과는 임병철(2000)의 연구에서 치과기공사의 호흡기계 자각증상과 통계학적으로 유의성이 있는 변수로 분진발생원 격리, 가스발생원 격리, 흡연 빈도, 국소분진 배출이 있었다고 한 것과 일치한다. 최운재(2002)의 전북지역 치과기공사의 호흡기 장애 호소율에 대한 1993년과 2001년도의 비교연구에서 호흡기 장애 호소율에 대한 결과의 차이가 없는 것으로 조사되어 지난 8년 간의 치과기공소 작업환경이 크게 개선된 점이 없다고 사료된다.

증상경험과 중금속, 메틸메타아크릴레이트 농도와 의 상관관계에서도 니켈의 농도가 높은 곳일 수록 재채기, 숨가쁨, 오한, 발열, 관절 및 근육통증, 기억력 장애, 우울( $p<0.05$ )의 증상에서 통계학적으로 유의하였고, 크롬의 농도가 높을수록 숨가쁨, 안구 염증 및 눈의 피로, 오한, 발열, 관절 및 근육통증, 기억력 장애, 우울( $p<0.05$ )의 증상에서 통계학적으로 유의하였으며, 카드뮴의 농도와 증상경험과의 상관관계에서는 통계학적으로 유의하지 않았다. 메틸메타아크릴레이트는 작업영역에서의 노출 농도가 높을수록 두통, 콧물, 오한, 발열, 현기증 및 어지러움증( $p<0.05$ )의 증상에서 통계학적으로 유의하였으며, 호흡영역에서의 노출 농도가 높을수록 현기증 및 어지러움과 우울( $p<0.05$ )의 증상에서 통계학적으로 유의하였다. 이

러한 결과는 치과기공사의 직업병 예방 및 작업 능률의 향상을 위해서 작업환경의 재정비가 필요하다는 것을 제시하는 것이다.

연구 대상자들의 작업환경 측정에 대한 부정적인 인식 때문에 측정을 기피하는 경우와 한 치과기공소에서 연마, 경화 작업을 담당하는 기공사가 1~3명의 소수 인원이기 때문에 표본 수가 적은 것과 서울시에 소재하는 일부 치과기공소만을 대상으로 하여 그 결과를 일반화하기 어렵다는 것이 이 연구의 제한점이다.

그러나 치과기공소의 작업환경에 대한 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도와 치과기공사의 증상경험을 비교하여 현재 치과기공소의 작업환경의 비효율적인 문제점을 지적하고 치과기공소에서 사용되는 메틸메타아크릴레이트에 대한 연구를 처음으로 시도하여 이를 기초로 유해물질 개선을 위한 작업환경 개선과 메틸메타아크릴레이트 연구의 기초자료가 될 수 있을 것으로 생각한다.

추후에는 보다 많은 치과기공사를 대상으로 호흡영역에서의 시료채취와 더불어 생물학적 모니터링을 함께 실시하고 작업자의 작업내용과 작업습관, 업무량 등을 함께 조사하여 보다 다각적인 연구가 시행되어야 할 것이다.

## V. 결론

이 연구는 작업환경에 따른 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 노출량을 측정하고 작업환경에 따른 치과기공사의 건강영향에 대해 알아보기 위하여 서울시 내의 치과기공소 17곳의 작업환경을 조사하였다. 중금속 노출 평가는 연마작업자 17명을 대상으로 호흡영역에서 NIOSH method No. 7500으로 실시하였다. 메틸메타아크릴레이트는 경화작업자 15명을 대상으로 작업영역에서의 지역시료 농도, 호흡영역에서의 개인시료 농도를 각각 NIOSH method No. 2537에 의해 포집하고 분석하였다. 또한 설문지를 이용하여 치과기공사의 일반적 특성, 증상경험과 건강행위 실천도를 조사하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

첫째, 연마작업대의 국소배기시설과 세면장은 모든 치과기공소에서 설치되어 있었으나 공기정화장치는 설치된 곳이 없었다. 연마작업장의 공조시설은 28.6%, 물청소 실시 57.1%, 작업장을 제작 업무별로 구분한 곳은 57.1%, 각 작업실마다 창문이 있는 곳은 21.4%, 후드시설이 있는 곳은 50.0%이었고, 경화작업장의 공조시설은 15.4%, 물청소 실시 46.2%, 작업장 구분 76.9%, 각 작업실마다 창문이 있는 곳은 23.1%, 후드 시설이 있는 곳은 38.5% 였다.

중금속의 평균 농도 결과는 니켈이  $490.2\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 크롬이  $36.5\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 카드뮴이  $1.1\mu\text{g}/\text{m}^3$  이었다. 경화작업자의 작업영역에서의 메틸메타아크릴레이트 지역시료 평균 농도는 190.9ppm이었고, 호흡영역에서 측정한 개인시료 평균 농도는 63.6ppm이었다. 작업환경에 따른 중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다.

둘째, 치과기공사의 일반적 특성으로는 남자가 93.8%, 연령은 30~39세가 53.1%, 근무경력은 6~10년이 40.6%, 근무시간은 10시간 이상이 43.8%로 가장 많았다. 증상경험의 항목에서는 피로감 및 권태감, 졸림·나른함, 관절 및 근육통증의 순이었다. 건강행위 실천도에서는 손 청결유지와 작업시 마스크 착용에 대한 항목은 높았으나 치과용 수지 작업시 보호장갑 착용, 규칙적인 운동, 정기적인 건강검진의 항목은 낮았다.

셋째, 공조시스템, 국소배기시설, 물청소 실시, 작업실 구분, 창문 여부에 따른 증상경험에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ).

중금속과 메틸메타아크릴레이트의 농도에 따른 증상경험에서는 니켈의 농도가 높을수록 재채기, 숨가쁨, 오한, 발열, 관절 및 근육 통증, 기억력 장애, 우울의 증상에서 통계학적으로 유의하였다( $p < 0.05$ ). 크롬의 농도가 높을수록 숨가쁨, 안구염증 및 눈의 피로, 오한, 발열, 관절 및 근육통증, 기억력 장애, 우울의 증상에서 통계학적으로 유의하였다( $p < 0.05$ ). 카드뮴의 농도와 증상경험의 상관관계에서는 통계학적으로 유의한 차이가 없었다. 메틸메타아크릴레이트 농도와의 상관관계에서는 작업영역에서의 농도가 높을수록 두통, 콧물, 안구건조 및 가려움, 안구 열상, 오한, 발열, 현기증 및 어지러움증의 증상에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다( $p < 0.05$ ). 호흡영역에서의 농도에서는 현기증 및 어지러움증, 우울( $p < 0.05$ )의 증상에서 통계학적으로 유의한 차이가 있었다.

이 연구는 치과기공소의 작업환경에 따른 중금속 및 메틸메타아크릴레이트의 농도와 치과기공사의 증상경험을 비교하여 치과기공소의 작업환경의 문제점을 지적하였다. 또한 치과기공소에서 사용되는 메틸메타아크릴레이트에 대한 연구를 처음으로 시도하여 이를 기초로 작업환경 개선의 기초자료가 될 수 있을 것으로 생각한다.

## 참고 문헌

- 김웅철. 치과기공 작업 중 발생하는 분진의 양상 및 그의 처리효과에 관한 실험적 연구. 연세 대학교 석사학위 논문, 1982
- 김웅철. 우리나라 치과기공사의 신체 자각증상과 직업관련 건강위험요인. 가톨릭 대학교 대학원 박사학위 논문, 2000
- 김영미. 실내 근무환경 요인과 근로자의 증상경험과의 관련성. 연세대학교 보건대학원 석사학위논문, 2004
- 민병국. 치과기공소의 작업환경에 관한 조사. 동남보건대학 논문집 1996; 413-420
- 류재경. 서울시 일부 치과기공소 내 PM10의 파트별 분포. 중앙대학교 사회개발대학원 석사학위 논문, 2002
- 손향옥. 서울시 치과기공사의 호흡기장애 호소율에 대한 조사. 중앙대학교 사회개발대학원 석사학위 논문, 1998
- 이계재. 치과기공소의 작업환경 실태. 고신대학교 대학원 의학석사 논문, 2004
- 이규선. 치과기공사의 호흡기 증상과 폐활기능 검사와의 관계. 대한치과기공학회지 1993; 15(1): 69-83
- 이인규. 전라북도 중소도시 치과기공사의 호흡기 장애 호소율에 대한 조사. 대한 치과기공학회지 1995; 17(1): 22-36
- 임병철, 민경진. 우리나라 치과기공사의 직업성 질병과 관련요인에 대한 조사연구. 보건교육 건강증진 학회지 2001; 18(2): 141-156
- 정희선. 치과기공사들의 호흡기 및 근골격계 자각증상에 관한 호소율 및 관련 요인. 원광대학교 보건환경대학원 석사학위 논문, 2000

- 장현욱. 치과기공사의 작업환경과 건강상태와의 관련성. 고신대학교 대학원 석사학위 논문, 2003
- 차성수. 치과기공실 공기중 및 치과기공사의 혈액 요중 중금속 함량에 관한 연구. 연세대학교 보건대학원 석사학위논문, 1987
- 최운재, 신무학, 이인규, 정희선. 전라북도 치과기공사들의 호흡기계 건강에 관한 조사연구(1993년도와 2001년도 비교연구). 대한치과기공학회지 2002; 24(1): 19-31
- 한국산업안전공단 산업안전보건연구원. 유해물질 작업환경 측정 분석 방법, 2004; 19-26.
- Building Air Quality 'A Guide for Building Owners Facility Managers' EPA publication No. 400/1-91/003. 1991
- Choudat D, Triem S, Weill B, Vicrey C, Ameille J, Brochard P, Letourneux M, Rossignol C, Respiratory symptoms, lung function, and pneumoconiosis among self employed dental technicians. Brit J Ind Med 1993; 50: 443-449
- Daecke C, Schaller J, Goss M. Acrylates as potent allergens in occupational and domestic exposures. Contact Dermatitis 1994; 30: 1-191
- Donaghy M, Rushworth G, Jacobes J. M. Generalized peripheral neuropathy in a dental technician exposed to methylmethacrylate monomer. Neurology 1991; 41: 112-1116
- Guerra L, Vincenzi C, Peluso A. M, Tosti A. Prevalance and sources of occupational contact sensitization to acrylates in Italy. Contact Dermatitis 1993; 28: 101-103
- Kanerva L, Estlander T, Jolanki R, Tarvainen K. Occupational allergic

contact dermatitis caused by exposure to acrylates during work with dental prostheses. *Contact Dermatitis* 1993; 28: 268-275

Kiec-Swierczynska M. Occupational allergic contact dermatitis due to acrylates in Lodz. *Contact Dermatitis* 1996; 34: 419-422

Kollmeier H, Seemann JW, Müller KM, Rothe G, Wittig, Schejbal VB. Increased chromium and nickel content in lung tissue and bronchial carcinoma. *Am J Ind Med* 1996; 11: 659-669

Leggat PA, Kedjarune U. Toxicity of methyl methacrylate in dentistry. *Int Dent J*. 2003; 53(3): 126-131

Müller AJL, Poulsen O M, Roed-Pettersen J, Tüchsen F. Skin problems among Danish dental technicians (a cross-sectional study). *Contact Dermatitis* 1995; 33: 42-47

McClellan, RO. Risk assessment. In: Rom WN, editor. *Environmental and occupational medicine*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Raven; 1998. P. 1691-1708

Nayebzadeh A, Dufresne A. Evaluation of exposure to methylmethacrylate among dental laboratory technicians. *Am Ind Hyg Assoc J*. 1999 Sep-Oct; 60(5): 625-628

Poulsen OM, Müller AJL, Tüchsen F, Roed-Pettersen J. Rapid increase in skin problems among dental technician trainees working with acrylates. *Contact Dermatitis* 1995; 33: 106-111

Rom WN, Lockey JE, Lee JS, Kimball AC, Bang KM, Leaman H, Johnson RE, Perrota D, Gibbons HL. Pneumoconiosis and exposure of dental laboratory technicians. *Am J Public Health* 1984;

74: 1252-1257

Selde'n AI, Persson B, Bornberger- Dankvardt SI, Winstro'm L, Bodin LS. Exposure to cobalt chromium dust and lung disorders in dental technicians. *Thorax* 1995; 50: 769-772

Selde'n AI, Sahle W, Johansson L, So'renson S, Persson B. Three cases of dental technician's pneumoconiosis related to cobalt-chromium-molybdenum dust exposure (dignosis and follow up). *Chest* 1996; 109: 837-842

Sherson D, Maltbaek N, Olsen O, Small opacities among dental laboratory technicians in Copenhagen. *Brit J Ind Med* 1988; 45: 320-324

Sherson D, Maltbaek N, Heyden K. A dental technician with pulmonary fibrosis: a case of chromium-cobalt alloy pneumoconiosis. *Eur Respir J* 1990; 3: 1227-1229

Seppalainen A, Rajaniemi R. Local Neurotoxicity of methylmethacrylate among dental technicians. *Am. J. Ind. Med.* 5: 471-477, 1984

Steendahl U, Prescott E, Damgaard MT. Methylmethacrylate and organic dementia: a dose-response analysis among dental technicians and opticians[Danish]. *Ugeskr Læger* 1992; 154: 1421-1428.

Strand G, Brune D, Beltesbrekke H. Dust in dental laboratories, Part II: Measurement of Particle size distribution. *J Prosthet Dent.* 44; 211, 1980.

Uveges MRE, Grimwood CRE, Slawsky LD, Marks JG, *Epidemiology*

of hand dermatitis in dental personnel. *Mil Med* 1995; 7: 335-338.

Vainiotalo S, Zitting A, Jacobsen S, Nickels J, Koskinen H, Savolainen H. Toxicity of polymethylmethacrylate thermodegradation products. *Arch Toxicol* 1984; 55: 137-142.

Vuyst PD, Weyer RV, Coster AD, Marchandise FX, Durmotier P, Ketelbant P, Jedweb J, Yernault JC. Dental technicians pneumoconiosis, a report of two cases. *Am Rev Respir Dis* 1986; 133: 316-320

Yukomori. Work environment for dental technicians and effect on respiratory function. *Quintessence of Dental Technology* 2002; vol 5: 91-95

木原俊之, 竹下経子, 石竹達也, 他: 歯科技工士の 粉塵環境と 呼吸機能の 評価. *日本産業衛生學會雑誌*, 37.1995

(부록)



사진 1. 연마(polishing)작업



사진 2. 경화(curing)작업

### 부록 3. 작업환경 조사 체크리스트

## 작업환경 관리상태 조사표

측정장소 기본 조사표			
공조 시스템 유무	유(        ), 무(        )		
근무자 수 (남/여)	남    명 / 여    명	사무실 크기(가로X세로X 높이)	m X    m X    m
측정장소 위치 층수	층	사무실내 흡연 유무	유(    ), 무(    )
사무가구 최근 구입년도		최근 구입 사무가구명	
개별 에어컨 사용 유무		개별 에어컨 사용 형태	스탠드(    ), 벽걸이(    ), 창문(    )
개별 난방기구 사용 유무		개별 난방기구 사용 형태	석유(    ),전기(    ),가스(    ), 기타_____
공기청정기 사용 유무		실내 애완동물 종류	개(    ),고양이(    ),조류(    ), 이류(    ), 기타_____
복사기 사용 유무		Fax 사용 유무	
레이저 프린터 사용 유무		방향제 사용 유무	
창문 유무		창문 개폐 여부	
창문 면적 면적(가로X세로)	가로        m X 세로        m		

작업환경 특성		
내용	예	아니오
작업실마다 공기중 흡입하는 Fan이 설치되어 있는가?		
작업실내 공기 중 유해 먼지를 포집하는 집진기가 설치되어 있는가?		
작업실의 청결을 위하여 물청소를 자주 하는가?		
작업실 근처에 세면장이 있는가?		
작업실이 제작 업무별로 구분되어 있는가?		
각 작업실마다 창문이 있는가?		
소환로(ring furance)는 통풍이 잘 되는 곳에 설치되어 있는가?		



사진 4. 작업대의 국소배기 시설



사진 5. 국소배기시설 (상방향 외부식 후드)



사진 6. 국소배기시설 (일반 환기 팬)

## 부록 7. 설문지

### I. 개인의 일반적 특성

1. 성            1□ 남자      2□ 여자
2. 연령            만 (     ) 세
3. 경력            (     년     월 )
4. 직무            1□ 관교의치 제작    2□ 의치 및 교정물 제작
5. 근무시간        (            시간 )
6. 흡연여부    1□ 흡연    2□ 비흡연    3□ 과거 흡연력 있음
7. 현재 본인의 건강상태는 어떠하다고 느끼십니까?  
1□ 좋다    2□ 보통이다    3□ 나쁘다
8. 치과 기공업무를 하면서 가장 어려운 점은 무엇이라고 생각하십니까?  
(한가지를 선택해 주세요)  
1□ 과도한 업무량    2□ 불규칙한 출퇴근 시간    3□ 업무 스트레스  
4□ 직장상사와의 관계    5□ 열악한 작업환경

### II. 증상경험

1. 귀하는 치과기공소 내의 공기 질이 자신의 건강에 영향을 끼친다고 생각하십니까?  
 매우 그렇다     약간 그렇다     보통이다     그렇지 않은 편이다  
 전혀 그렇지 않다
2. 귀하는 평소 알레르기 질환을 앓고 있습니까?  
 예             아니요

3. 귀하는 치과기공소 근무 중에 다음과 같은 증상을 느끼신 적이 있으십니까?

증상	항상 느낀다	자주 느끼는 편이다	가끔 느끼는 편이다	경험한 적은 있다	경험이 없다
두통					
메스꺼움					
콧물					
코막힘, 비염					
채채기					
기침					
숨가쁨					
가슴답답함					
안구건조 및 가려움, 안구열상					
안구 염증, 눈의 피로					
목의 염증					
목의 건조함					
피로감, 권태					
졸림, 나른함					
오한					
발열					
관절, 근육통증					
기억력 장애					
현기증 및 어지러움증					
우울					
긴장, 예민해짐					
집중력 장애					
피부 건조 및 가려움증					

4. 위의 증상을 경험 하신 경우 해당 증상이 치과기공소 환경과 얼마나 관련이 있다고 생각하십니까?

- 매우 관련이 있다  
 약간 관련이 있다  
 보통이다  
 별로 관련이 없다  
 전혀 관련이 없다

5. 위의 증상과 관련하여 치료를 받으신 적이 있습니까?

- 예 (  병원, 의원  약국 )  
 아니오

### Ⅲ. 건강행위 실천

(1:전혀 그렇지 않다 2:거의 그렇지 않다 3:가끔 그렇다 4:거의 그렇다 5:매우 그렇다)

1. 작업할 때는 호흡기의 보호를 위해 마스크를 사용하십니까?	1	2	3	4	5
2. 작업장은 공기 청정을 위해 환기를 시킵니까?	1	2	3	4	5
3. 작업 중에 금연하십니까?	1	2	3	4	5
4. 수지(resin) 성형시 손에 와세린 도포나 보호장갑을 착용하십니까?	1	2	3	4	5
5. 손을 씻은 후에는 건조시킨 후 작업하십니까?	1	2	3	4	5
6. 손을 씻은 후에는 바세린이나 핸드크림을 바르고 있습니까?	1	2	3	4	5
7. 작업시 보호의복을 착용 하십니까?	1	2	3	4	5
8. 작업 후에는 항상 손을 씻으십니까?	1	2	3	4	5
9. 신체일부를 다쳤을 때 항상 응급처치를 하십니까?	1	2	3	4	5
10. 정기적으로 건강검진을 받으십니까?	1	2	3	4	5
11. 규칙적인 식사를 하십니까?	1	2	3	4	5
12. 정기적으로 규칙적인 운동을 하십니까?	1	2	3	4	5
13. 작업장 환경개선을 위해 스스로 노력을 하십니까?	1	2	3	4	5

=ABSTRACT=

## Working conditions & Health effect to Dental Technicians

**Song Eo Jin**

Department of Occupational Health

Graduate School of Public Health

Yonsei University

(Directed by Professor Bong suk Cha, M.D., Ph.D.)

The study examined how much the polishing technicians are exposed to heavy metals (Nickel, Chromium and Cadmium) and how much the curing technicians are exposed to methylmethacrylate(MMA) in order to find out their effects on the human health.

The study investigated the working conditions of 17 dental laboratories and total of 32 technicians(17 polishing technicians and 15 curing technicians) in order to measure concentration of heavy metals and MMA in the technicians' respiratory area and working area. Along with these, the study surveyed general characteristics of dental technicians, symptoms they experienced, and health promoting behaviors.

In result, there were  $490.2\mu\text{g}/\text{m}^3$  of Ni,  $36.5\mu\text{g}/\text{m}^3$  of Cr and  $1.1\mu\text{g}/\text{m}^3$

of Cd. As for the concentration of MMA, there were 190.1ppm in the working area and 63.6ppm in the respiratory area of the curing technicians.

There was no significant difference in concentration of heavy metals and MMA depending on the working conditions.

For the technicians' symptoms that depends on the working conditions, there were significant differences in the symptoms depending on air-conditioning system, ventilation system, water cleaning, workshops, and windows( $p<0.05$ ).

The higher concentration of Ni was significant in symptoms such as sneezing, panting, chill, fever, pain in joints/muscles, memory disorder, depression( $p<0.05$ ). The higher concentration of Cr was significant in symptoms such as panting, eye infection, eye fatigue, chill, fever, pain in joints/muscles, memory disorder, and depression( $p<0.05$ ). There was no significant difference in the correlation between concentration of Cd and symptoms.

In the correlation with the concentration of MMA, the high concentration of MMA in the working area was significant in symptoms such as headache, runny nose, dry/itchy eyes, eye burns, chill, fever, dizziness( $p<0.05$ ). The concentration in the respiratory area was significant in symptoms such as dizziness, and depression( $p<0.05$ ).

---

Key Words: polishing technician, curing technician, heavy metals, MMA, working conditions, experienced symptoms