

네일 숍(Nail Shop) 근무자의 휘발성유기화합물류 노출 및 자각증상평가

김호현 · 심정희 · 박창수¹⁾ · 양지연¹⁾ · 임영욱¹⁾ · 신동천^{2)*}

연세대학교 보건대학원 환경보건학과, ¹⁾연세대학교 환경공해연구소,
²⁾연세대학교 의과대학 예방의학교실

Exposure Assessment of VOCs and Aldehydes in Nail Shop Workers and Symptoms

Ho-Hyun Kim · Jung-Hee Shim · Chang-Su Park¹⁾ · Ji-Yeon Yang¹⁾

Young-Wook Lim¹⁾ · Dong-Chun Shin^{2)*}

Graduate School of Public Health, Yonsei University

¹⁾*The Institute for Environmental Research, Yonsei University Collage of Medicine*

²⁾*Department of preventive medicine, Yonsei University College of Medicine*

Abstract

The purpose of this study is to investigate the potential exposure of chemicals from the working environment of nail shops and determine health-related symptoms from the nail shop workers by self-reporting questionnaire. A total of 54 nail shop workers from 15 different locations were asked to conduct a survey concerning their working environment. VOCs (including toluene and nine other substances) and aldehyde(including formaldehyde and four other substances) detected. We studied on the relationship between the environmental concentration of chemical substances and the self-reported symptoms of nail shop workers. There was a significant relationship between the neck pain and substances such as 2-propanol, benzene, toluene, n-buthylacetate, ethylbenzene, and xylene ($p < 0.01$). Furthermore, symptoms in the nose irritation, neck irritation and recurrent coughs had significant relationship with benzene ($p < 0.05$), whereas, toluene showed significant relationship with neck irritation and symptoms such as coughs and fatigue ($p < 0.05$).

Keywords : Nail-shop, VOCs, Aldehydes, Self-report symptom

* Corresponding author. Tel : +82-2-2228-1869, E-mail : dshin5@yuhs.ac

* 투고일 : 2010.03.29

1차수정일 : 2010.04.21

게재확정일 : 2010.06.15

1. 서론

최근 생활수준 향상과 미에 대한 욕구 증대와 더불어 미용 산업이 새롭게 각광받고 있다. 또한 사회가 발달할수록 여성의 사회참여도가 증가하게 되었고, 네일 산업은 더욱 활기를 띠고 점점 다양화, 세분화 되어 자연스럽게 일상생활에 자리 잡아 가고 있다. 네일(Nail) 산업은 창의력과 전문화 시대를 바탕으로 한 21세기 선진국형 산업으로 새롭게 떠오르면서 고부가 가치 산업으로 발전하였다. 아름다움을 추구하려는 인간의 미적본능을 바탕으로 초고속 성장을 하여 오늘날 국내의 네일 산업은 전문적 직업의 분업화로 인해 패션의 한 부분을 차지하고 있으며, 기술적으로나 산업의 규모면에서 많은 발전을 하여 다양한 계층의 수요를 창출해 나가고 있다.

그럼에도 불구하고 네일 시술 작업은 물리, 화학, 생물학 및 인간공학적인 유해인자 즉, 직업적인 유해인자에 쉽게 노출될 가능성이 있다(윤정순 등, 2006). 이 중에서도 다양한 네일 시술이 이루어질 때 솔벤트(Solvents), 손톱 에나멜 제거제(Enamel removers) 등 다양한 화학물질들을 사용하고(Milite llo G, 2007), 또한 실내에 배출되어, 근무하는 근로자들에게 지속적으로 노출된다. 또한, 네일샵(Nail-shop)에서 사용하는 유기용제들은 대부분이 휘발성유기화합물(Volatile organic compounds, 이하 VOCs)이며 사용도중 쉽게 실내 공기로 확산되며, 연속적인 사용과 작업장의 환기조건이 부적절한 경우 작업장 공기 중에 고농도로 존재할 수 있다. 작업장환경에서 가장 중요한 인체노출경로로 호흡을 통한 노출이며 작업형태에 따라 피부침투를 통한 노출과 경구노출도 가능하다(이효민, 1997).

또한, 실내에서의 유해물질 노출이 실외 대기노

출 보다 실제적 건강 유해영향을 유발 할 수 있으며(Jones, 1999), 실내공기 질(Indoor Air Quality, 이하 IAQ)은 건강한 삶을 위해 중요한 부분이나, 실내 공기질을 관리하는 것은 매우 어려운 문제이다. VOCs가 증가되면 호흡기계에 유해한 영향을 미치는 등 건강문제와 관련이 있다고 보고된 바 있다(Wieslander et al., 1996; Diez et al., 2000; Reh wagen et al., 2001).

최근에는 실내공기질에 대한 관심과 중요성이 더욱 인식됨에 따라 다중이용시설 등의 실내공기 질 관리법의 적용대상시설을 점차적으로 확대할 필요성을 제기하고 있다. 따라서, 현재 포함되어 있지 않은 미적용 다중이용시설에 대한 실태조사 연구 및 VOCs 등 개별물질의 위해성평가를 통해 법적용시설 포함 여부를 논의 중이다. 참고적으로 환경부에서는 '05-'06년에 걸쳐 미적용 다중이용 시설 및 소규모시설 즉, 영화관, 업무시설, 대형음식점, 학원, 문화공연장, PC방, 노래방, 주점을 대상으로 전국단위 대규모 실태조사를 실시하였고, '06-'07년은 예식장, 실내체육관, 전시장과 대표적인 사회복지시설(장애인 복지시설, 아동복지시설, 노인복지시설, 부녀자 보호시설)의 전국단위 조사를 실시하였다. 김호현 등(2007)의 위해성평가 결과를 살펴보면 영화관, 대형음식점, 문화공연장, PC방, 노래방, 주점에서 공통적으로 비발암물질 중 톨루엔 및 자일렌이 문제시 되었다.

따라서, 국민생활 수준의 향상과 발전에 따라 미(美)에 대한 관심과 관련 산업이 늘어감에 따라 점점 증가하는 네일샵과 그 곳에서 근무하는 네일 시술자(Nail-technicians)의 실내공기오염으로 인하여 발생하는 증상 및 질환을 예방하기 위한 조사가 필요한데도 불구하고 이에 대한 정부 차원에서의 실태조사 및 관리를 위한 연구는 미비한 실정이다.

이에 본 연구에는 네일숍의 VOCs 노출 및 근무자들이 느끼는 자각증상을 조사하여 관련시설 이용자를 위한 실내공기 질 관리 및 근무자들의 건강 보호를 위한 기초 자료 제공에 그 목적이 있다.

2. 연구대상 및 측정방법

2.1 연구 시설 선정

중심상권에 위치한 네일숍 서울 10곳, 경기 3곳 및 인천 2곳 총 15곳을 선정하였다. 실태조사 및 설문조사는 '08년 4월 중순부터 말까지 진행하였다. 참고적으로 4월은 네일숍이 호황인 계절이므로, 본 시설에 대한 평가가 정확하게 이루어질 수 있는 시기이다.

2.2 조사 내용

네일숍의 근무자의 건강자각증상과의 관련성을 파악하기 위한 목적으로 VOCs, Formaldehyde, CO, CO₂ 및 온습도 등 설문조사 및 현장 실측을 실시하였다. 현장조사 양식은 조사대상 업체의 일반적 특성, 근무특성, 건강자각증상, 과거력 및 현재 건강상태 등 5개 항목으로 구성되어 조사하였다.

2.3 자료의 처리 및 분석방법

수집된 자료는 SPSS 12.0 for windows 통계 패키지를 이용하여 조사대상 업체의 환경농도 및 일반 사항을 빈도, 백분율, 평균을 기술통계분석으로 파악하였다. 또한 환경 농도와 자각증상과의 상관성분석을 하였으며, 종속변수인 환경측정 농도와 각 독립변수 간의 관계를 분석하기 위하여 t-test, ANOVA를 이용하였다.

2.4 시료채취 및 분석방법

네일숍의 실내공기 중 VOCs 및 Aldehydes 시료 채취 및 분석방법은 환경부의 “다중이용시설 등의 실내공기질관리법”에서 규정하고 있는 실내공기질 공정시험방법에 준하여 실시하였다. 시료 채취는 대상 시설의 근무를 시작할 때인 오전과 실내에 이용자가 많은 시간대인 저녁으로 1개시설마다 2회 측정하였다.

실외 공기의 실내 유입으로 인한 영향을 고려하기 위해 백화점 및 대형상가 내 위치한 오픈 상태의 시설은 외기 농도를 측정하였고, 독립공간(폐쇄형)의 시설은 복도에서 외기를 측정하였다. 채취장소 및 지점은 대상 시설의 구조, 특성, 발생원, 환기시설의 운영패턴 등을 고려하여 대표지점을 선정하였다. VOCs의 측정은 시료채취용 펌프(Personal air sampler, Sibata, Japan)를 사용하여 스테인레스 스틸(Stainless steel)재질의 테넥스(Tenax) 흡착관(1/4"×20cm, Supelco, USA)으로 채취하였다. 샘플링 유량과 시간은 200ml/min에서 30분 채취하였으며, 시료 채취 후 흡착관을 swagelok에 넣어 양쪽 끝에 teflon cap을 씌워 밀봉하여 시료 분석 전까지 냉장보관(4℃ 이하)하였다. 측정기간은 일주일을 넘기지 않았다. 공기 중 알데하이드류의 측정도 VOCs와 동일하게 시료채취용 펌프를 사용하여 350mg의 DNPH-silica(1.0mg DNPH)를 충전한 1.0cm(i.d.)×2.0cm(o.d.)×4.3cm(total length)의 cartridge인 DNPH-silica cartridge(Waters Corp, USA)에 오존(O₃)의 간섭을 제거하기 위한 오존스크러버(Scrubber) 카트리지를 DNPH-silica 카트리지 앞에 장착하여 시료를 채취하였다. 각 네일숍에 대풍점을 선별하여 1m~1.5m 높이에서 0.5 l/min의 유량으로 30분 동안 알데하이드류를 채취하였다. 시료 채취 후 카트리지의 양쪽 끝에 플라스틱

의 캡을 씌워 밀봉하여 시료 분석 전까지 -70℃에서 냉동 보관하였다. 알데히드류 및 휘발성유기화합물류의 회수율 실험결과 5회 반복 측정된 회수율을 각각 산출하였고 80~115% 범위내의 양호한 회수율을 나타내었다.

3. 결 과

3.1 조사 대상 건물 개요

조사대상 시설의 지역은 서울 10곳, 경기 3곳, 그리고 인천 2곳으로 구성되었다. 개점연도는 '00년부터 '08년으로 8년 내에 개점 한 것으로 조사되었다. 입주형태는 지하상가 4곳, 로드숍 5곳, 백화점 6곳을 대상으로 조사되었고, 층수는 지하 7곳, 지상 8곳으로 조사되었다. 네일숍의 형태는 폐쇄형이 9곳, 개방형이 6곳으로 조사되었으며, 백화점 내에 위치한 샵의 경우 개방형으로 조사되었다. 샵의 평균 면적은 39.4m²이며, 소규모의 네일

숍이 많은 것으로 조사되었다. 일일평균 이용자는 19.7명이며 평균 근로자는 4명이었다(Table 1).

3.2 근무자의 일반 및 업무적 특성

네일숍의 근무자들의 일반 및 업무적 특성으로 성별, 연령, 흡연여부, 근무경력, 근무시간, 일평균 시술 수 및 환기유무에 대한 주요 내용을 Table 2에 제시하였다.

개인적 특성으로 근무자 중 남성은 없었고, 여성이 100%(54명)였고, 평균 연령은 27.6 세로 젊은 여성이 대부분이었다. 참고적으로 미혼이 94.4%였고, 학력은 고졸이 48.1%, 초대졸 이상이 51.9%였다. 업무적 특성으로 근무자들의 총 경력으로는 1년 이하가 48.1%로 가장 많았으며, 평균 경력이 3년 5개월로 조사되었다. 일평균 근무시간은 10.2 시간으로 근로자 일평균 근무시간 8 시간을 초과 하는 것으로 조사되었다. 참고적으로 일인당 일평균 시술 인원은 6.5 명이었고, 환기 여부는 개별 독립공간인 시설에서 하루에 1-3 시간 동안이

Table 1. General characteristics of survey nail-hops.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
Open year	'03	'03	'05	'05	'06	'07	'05	'00	'07	'07	'07	'07	'06	'08	'07
Location#	1	1	1	1	1	1	1	1	3	3	2	2	1	1	2
Door shape*	1	1	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	2	2	3
Floors	-1	-1	1	1	2	-2	-2	-2	-1	-3	4	3	1	3	1
Area(m ²)	39.6	26.4	26.4	66	56.1	59.4	16.5	49.5	42.9	29.7	26.4	29.7	33	39.6	49.5
Shape	●	●	●	●	●	●	●	◎	◎	◎	◎	◎	●	●	◎
Average user (persons)	40	40	15	15	10	13	10	23	20	24	20	20	15	15	15
Worker (persons)	7	5	4	3	5	5	2	4	4	4	2	4	2	3	6

: 1. Seoul 2. Gyeonggi 3. Incheon,

* : 1.Underground shopping center 2.Road shop 3.Department store

● : Closed shop ◎ : Open shop

Table 2. General and working characteristics of nail-shop workers.

		N	%
Sex	Female	54	100
	Male	0	0
Age (years)	20~30	40	74
	31~40	14	26
	Average	27.6	100
Lens	Yes	22	40.7
	No	32	27.8
Smoking	Yes	24	44.4
	No	30	55.6
Working experience (Month)	1~12	39	72.2
	13~24	7	13.0
	above 24	8	14.8
	Average	11.9	100
Working time/day	9~10	49	90.7
	11~12	5	9.3
	Average	10.2	100

40.7 %로 조사되어 10시간의 근무시간에 비해 환기가 잘 이루어 지지 않는 것으로 조사되었다.

3.3 과거 질병력

SBS 증상과 관련한 시설 근무자들의 과거 질병력을 설문조사하였다(Table 3).

29.6 %(21명) 가 의사진단에 의해 알레르기성 비염을 앓았거나 현재에도 질환을 가지고 있는 것

으로 조사되었고, 4.2%(3명)가 천식진단을 받았었고, 아토피 피부염도 18.3 %(13명)가 진단 받았던 것으로 조사되었다. 특이한 점은 35.2%가 위장장애를 겪었던 것으로 나타났고, 경력이 다소 오래된 근무자들에서 업무 특성상 정기적인 식사 등이 힘든 결과에 따른 직업적인 위장장애가 있는 것으로 조사되었다.

Table 3. Characteristics of the subjects diseases history.

Name of a disease	N	%
Allergic rhinitis	21	29.6
Bronchial asthma	3	4.2
Atopic dermatitis	13	18.3
Disturbance gastrointestinal	25	35.2
Not illness	8	11.3
Other abnormality	1	1.4

Table 4. Frequency of self-reported health symptoms.

	No effect(%)	Seldom(%)	Frequent(%)	Very frequent(%)
Eye irritation	5(9.3)	14(25.9)	19(35.2)	16(29.6)
Scall irritation	22(40.7)	14(25.9)	11(20.4)	7(13.0)
Nose irritation	3(5.6)	10(18.5)	16(29.6)	25(46.3)
Sore throat	7(13.0)	10(18.5)	18(33.3)	19(35.2)
Headache	5(9.3)	12(22.2)	23(42.6)	14(25.9)
Intensive	11(20.4)	33(61.1)	7(13.0)	3(5.6)
Cough	7(13.0)	22(40.7)	21(38.9)	4(7.4)
Disgusting	14(25.9)	22(40.7)	15(27.8)	3(5.6)
face febricity	16(29.6)	23(42.6)	9(16.7)	6(11.1)
Head ponderosity	10(18.5)	14(25.9)	19(35.2)	11(20.4)
Fatigue	0(0)	9(16.7)	17(31.5)	28(51.9)
hand symptom	17(31.5)	19(35.2)	10(18.5)	8(14.8)

3.4 근무자 자각증상 빈도

근무자 52명에 대해 최근 2주간의 근무환경에 대한 자각증상에 대한 설문을 실시하여 전혀 없음, 드물게 있었음, 종종 있었음, 흔히 있었음 등의 증상 정도에 대한 조사를 하였다. 흔히 나타난 증상이 피로감, 코, 목, 눈자극의 순이었으며, 종종 나타난 증상으로 두통, 기침, 머리무거움, 목자극 순으로 나타났다(Table 4).

3.5 VOCs 농도

전체 15개 네일샵에서 조사되어진 실내환경 중 VOCs는 benzene, toluene, xylene 등 9가지 물질이다(Table 5). 휘발성유기화합물류(VOCs) 중 benzene의 평균농도는 $12.39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, trichloroethylene의 평균농도는 $4.33 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다. toluene의 평균농도는 $302.12 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 2-propanal $7278.42 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ethyl acetate $354.05 \mu\text{g}/\text{m}^3$, n-butyl acetate $2533.19 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ethyl benzene $18.11 \mu\text{g}/\text{m}^3$, hexamethyl disiloxane가 $35.09 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 나타났다. 실내외

비(I/O ratio)로 나타냈을 때 Benzene과 Trichloroethylene을 제외한 대부분의 물질이 1을 초과하여 실내오염원이 존재하는 것으로 나타났다.

3.6 Aldehyde 농도

알데하이드류 중 formaldehyde의 실내 평균 농도는 $77.49 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, 검출율은 93.3 %로 나타났다. acetaldehyde의 실내 평균 농도는 $21.17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ 이며, propionaldehyde와 butylaldehyde는 13.3, 16.7%로 검출율이 낮게 조사 되었다. 실내외비(I/O ratio)로 나타냈을 때 Butylaldehyde를 제외하고 1을 초과하여 실내오염원이 존재하는 것으로 나타났다(Table 6).

3.7 일반항목 농도

이산화탄소, 일산화탄소 및 먼지류 모두 실외에 비해 실내가 높게 나타났고, 이산화탄소의 경우 다중이용시설 실내공기 질 기준치인 1,000 ppm을 초과하는 사례가 다수 있었다(Table 7). 온도 및 습도의 측정 결과 실내외가 유사하여 온습도에 의

Table 5. Concentration of VOCs.

Substance	Indoor air(N=30)	Outdoor air(N=15)	I/O ratio
	Mean \pm SD (min~max)	Mean \pm SD (min~max)	
2-Propanal	7278.42 \pm 7634.14 (109.86~25965.84)	553.56 \pm 587.18 (20.20~1528.67)	13.15
Ethyl acetate	354.05 \pm 369.96 (5.88~1259.97)	178.31 \pm 301.08 (5.05~819.51)	1.99
Benzene	12.39 \pm 11.04 (0.63~36.04)	12.78 \pm 10.91 (1.50~33.19)	0.97
Toluene	302.12 \pm 281.32 (36.63~1005.38)	166.00 \pm 187.79 (18.92~686.54)	1.82
N-Butyl acetate	2533.19 \pm 2744.78 (36.43~8183.43)	543.87 \pm 1000.13 (65.12~3351.85)	4.66
Ethylbenzene	18.11 \pm 16.60 (0.85~64.60)	19.60 \pm 13.32 (3.67~37.61)	0.92
Xylene	15.11 \pm 12.31 (2.52~46.50)	14.18 \pm 10.68 (1.96~32.95)	1.07
Trichloroethylene	4.33 \pm 2.35 (2.66~7.02)	5.01 \pm 6.67 (0.38~14.89)	0.90
Hexamethyl disiloxane	35.09 \pm 30.88 (3.82~111.59)	5.01 \pm 6.67 (0.38~14.89)	7.00

Table 6. Concentration of Aldehydes.

Substance	Indoor air(N=30)	Outdoor air(N=15)	I/O ratio
	Mean \pm SD (min~max)	Mean \pm SD (min~max)	
Formaldehyde	77.49 \pm 49.66 (15.77~196.95)	28.29 \pm 30.27 (1.00~103.95)	2.74
Acetaldehyde	21.17 \pm 15.89 (0.46~57.04)	12.62 \pm 10.29 (5.13~33.88)	1.68
Propionaldehyde	5.96 \pm 1.46 (4.84~8.11)	3.69 \pm 0.22 (3.54~3.85)	1.61
Butylaldehyde	8.33 \pm 3.52 (4.96~13.23)	14.09 \pm 11.80 (5.75~22.44)	0.59

Table 7. Description of the 15 nail-shops of the CO, CO₂, dust, temperature and relative humidity(R.H.)

Substance	Average (N=30)	A.M. (N=15)	P.M. (N=15)	Outdoor Air (Average) (N=15)	Average I/O ratio	A.M. I/O ratio	P.M. I/O ratio
CO (ppm)	1.4 ± 2.7 (0.6~12.8)	0.9 ± 0.6 (0.4~3.0)	1.9 ± 3.5 (0.6~12.8)	1.2 ± 2.6 (0.5~10.8)	1.2	0.7	1.6
CO ₂ (ppm)	948.9 ± 427 (460~1900)	902.1 ± 409.9 (460~1900)	993.9 ± 445.7 (500~1800)	792.3 ± 380.4 (420~1620)	1.2	1.1	1.3
Dust (ug/m ³)	76 ± 57.9 (9.1~218)	88.6 ± 62.3 (9.1~218)	64.9 ± 52.2 (13~197.6)	74 ± 47 (14.6~146.9)	1.0	1.2	0.9
Temp. (OC)	24.9 ± 2.4 (20~28)	24.3 ± 2.4 (20~28)	25.7 ± 2 (23~27.7)	23.5 ± 2.3 (20~26.6)	1.0	1.0	1.0
R.H. (%)	41.2 ± 2.9 (22.3~47)	41.3 ± 2.9 (36~47)	39 ± 1 (39~40)	40.4 ± 2.9 (36~46)	1.0	1.0	1.0

한 VOCs 및 Aldehydes 의 농도에 영향을 미치지 않는 것으로 판단된다.

3.8 네일샵 환경농도와 건강자각증상과의 상관성

네일샵의 환경 중 농도와 건강자각증상과의 상관관계에서는 인후자극 증상과 2-propanal, Benzene, Toluene, N-buthylacetate, Ethylbenzene, Xylene에서 유의한 상관성을 보였다($p < 0.01$). Formaldehyde, Acetaldehyde, Propionaldehyde, Butylaldehyde 물질들은 증상들과의 유의한 상관성이 나타나지 않았으며, benzene의 경우 코자극, 인후자극, 기침 증상에서 상관성을 보였고($p < 0.05$), Toluene는 인후자극, 기침, 피로 증상과의 상관성을 나타냈다($p < 0.05$)(Table 8).

4. 고찰

윤정순(2006)의 미용실 연구에서 기하평균 tol-

uene 68.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ethyl benzene 18.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, xylene 30.1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, formaldehyde 49.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 본 조사보다 낮은 농도 분포를 보고하였다. John(2007)의 유사시설 연구에서 formaldehyde 53.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 본 연구와 유사하게 조사 되었으며, toluene은 887.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 본 조사보다 높게 조사되어진 것으로 나타났다. 선행 두 연구사례에서 나타나듯이 네일샵은 미용실과는 다르게 네일 관련 제품 즉, 광택제(polish), 광택 제거제(polish remover), 인공 손톱(artificial nail)을 붙이기 위한 접착제(adhesive) 등 관련 제품으로 인한 오염원(Heymann et al., 2007)이 매우 다양함에 따른 일차적인 결과이다. 또한 소규모의 공간에서 공간대비 노출량과 근무자수, 이용자수가 많은 이차적인 원인 또한 존재한다.

Merete(2006)의 유사시설 연구에서 2-propanol 6744.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 와 비슷하게 조사되었으며 ethyl-acetate 721.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, hexamethyldisiloxane 1667.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 에 비해 본 연구에서는 다소 낮게 조사되었다. 일반적으로 네일샵에서 사용되는 제품의 경우 프로판

Table 8. Correlation between self-reported symptoms and indoor target compounds.

	Eye irritation	Scall irritation	Nose irritation	Sore throat	Headache	Intensive	Cough	Disgusting	face febricity	Head ponderosity	Fatigue	hand symptom
PP ^a	0.07	0.11	0.29*	0.44**	0.21	-0.03	0.32*	0.06	0.17	-0.03	0.15	0.18
EA ^b	0.14	-0.12	-0.03	0.21	0.26	-0.14	0.22	-0.09	-0.02	0.07	-0.07	-0.04
Benzene	0.24	0.17	0.36**	0.45**	0.21	0.15	0.36**	0.18	0.17	0.02	0.19	0.28*
Toluene	0.21	-0.04	0.20	0.45**	0.20	0.12	0.40**	-0.12	-0.08	0.27	0.32*	0.12
BA ^c	0.21	0.11	0.21	0.45**	0.07	0.2	0.31*	-0.13	0.01	0.14	0.30*	0.15
EB ^d	0.17	0.06	0.38**	0.50**	0.17	0.06	0.44	0.14	0.14	-0.32	0.15	0.21
Xylene	0.07	0.11	0.29*	0.44**	0.21	-0.03	0.32	0.06	0.17	-0.03	0.15	0.18
TCE ^e	-0.13	0.12	-0.63*	-0.48	-0.54	-0.40	-0.48	-0.76**	-0.55	-0.76**	-0.74**	-0.29
HMD ^f	0.10	-0.27	-0.34	-0.04	0.13	-0.17	0.01	-0.28	-0.31	0.20	0.08	-0.39*
FA ^g	0.10	-0.02	0.19	0.26	0.23	0.14	0.15	0.16	0.25	0.18	0.13	0.13
AA ^h	0.22	0.22	0.22	0.18	0.08	0.18	0.13	0.14	0.34*	-0.01	0.03	0.20
PA ⁱ	0.43	0.53	0.63	-0.66	-0.43	0.32	-0.50	0.16	0.13	0.13	-0.16	0.43
BA ⁱ	0.19	0.37	0.46	-0.72*	-0.50	0.40	-0.51	0.26	0.33	-0.08	-0.31	0.36

*p<0.05, **p<0.01

a:2-Propanal, b:Ethyl acetate, c:N-Butyl acetate d:Ethyl benzene

e:Trichloroethylene, f:Hexamethyl disiloxane, g:Formaldehyde

h:Acetaldehyde, i:Propionaldehyde, j:Butylaldehyde

올(propanal) 등의 카보닐류나 알콜류 등이 포함되어 있다. hexa-methyl-di-siloxane의 경우 천연에는 존재하지 않으며 완전히 인공적으로 합성한 것이며, 이는 광택, 착색, 리무버(remover) 등 성형용으로 쓰이는 용도 제품에 발생되는 것으로 보고되고 있다(Militello G, 2007).

김호현 등(2007)의 다중이용시설의 조사 결과 대상 시설별 최대 농도는 전시관, 음식점, 실내체육관의 중앙값이 포름알데히드 27.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 톨루엔 14.3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 조사되어 현행 법 미적용다중이용시설 보다 네일숍에서 높게 분포함을 알수 있었다. 포름알데히드는 손톱 경화제(hardener) 솔벤트 등에서 다량 발생한다(Heymann et al., 2007)

양지연 등(2008)의 영화관, 대형식당, 공연장,

PC방, 주점 등의 다중이용시설 조사 결과 포름알데히드 평균값 75.2 μg , 중앙값 39.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 으로 나타났다. 톨루엔 평균값 143.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, 중앙값 62.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 로 네일숍보다 낮게 나타났다. 환기 여부에 대한 현장방문 조사시 하루에 1~3시간 동안이 40.7 %로 조사되어 10시간의 근무시간에 비해 자연환기가 잘 이루어 지지 않는 행위에 따른 결과로 판단된다. 또한, 네일숍의 경우 인구밀집도가 높고, 상권이 발달되어 있는 지역에 주로 영업을 이루어지므로 여러 가지 복합적인 오염원이 공존하고 있는 것도 한 원인이 될 수 있다.

실내외비(I/O ratio)로 나타냈을 때 일부물질은 제외하고 대부분 1을 초과하여 실내오염원이 존재하는 것으로 나타났으나, 실내외 비율이 높지

않은 이유는 실외 농도가 높게 나타난 결과 때문이다. 이는 네일샵 공간 외부의 오염원에 의한 영향을 분석하기 위해 백화점 및 대형상가 내 위치한 오픈 상태의 시설은 외기 농도를 측정하였으나, 독립공간(폐쇄형)의 시설은 실내공간 내 복도에서 외기를 측정함에 따라, 타 업종내 존재하는 다양한 오염원이 기여함에 따라 실외 농도가 높게 측정된 결과이다. 본 평가 시설의 위치에 따른 다양한 시설의 대규모 연구를 실시하지 못한 연구의 제한점이 존재한다.

근무자 52명에 대해 최근 2주간의 근무환경에 대한 자각증상에 대한 설문에서 흔히 나타난 증상이 피로감, 코자극, 목자극, 눈자극 순 이었으며, 종종 나타난 증상으로 두통, 기침, 머리무거움, 인후자극 순으로 나타났다. Draelos(1995)는 네일 아트(Nail-art)에서 사용되는 광택제들(Polishes)은 잘 알려진 알레르기(Allergic) 및 피부 자극제(Irritant)라고 하였고, Dahdah와 Scher(2006)에 의하면 네일 시술자(Nail-technicians)들은 시술을 위한 다양한 제품에 노출되어 지적 및 신경학적 장애 증상의 경험을 보고하였고, Gallagher 등(2003)은 3명의 여성 네일 시술자에서 호흡기 증상 다시 말해서, 썩근거림(wheezing) 증상과 가슴에 압박감(Chest tightness)을 느끼는 증상을 호소한다는 보고를 하였다. 따라서, 다양한 시술에 사용되는 다양한 네일 제품들은 충분히 근무자 즉, 네일 시술자(Nail-technicians)들의 인후를 자극하고, 장기 노출시 두통 등 증상 유발이 가능해 보인다.

김보경(2000)의 선행연구에서 미용실 종업원의 증상호소율은 인후자극 50%, 두통 46.7%의 증상 순으로 나타났으며, 송미라 등(2005)의 연구에서도 안구자극, 두통, 안구자극에 대한 증상 호소율

이 가장 높았다. 본 연구에서의 근무자들이 주로 호소하는 증상으로는 피로감(51.9%), 코자극(46.3%), 인후자극(35.2%)등의 유사한 설문결과가 도출되었다. 더불어 네일샵에서의 자각증상과 VOCs와의 관계에서 인후자극 증상에서 유의성($p < 0.01$)을 확인할 수 있었다. 현재 네일샵에 검출된 다양한 물질의 농도수준을 급성적인 유해를 일으킬 만한 농도는 아니나, 일반 다중이용시설에 비해 높은 농도 분포를 가지고 있고, 지속적인 노출이 가능하다. 또한 일부시설은 지하공간에 위치한 시설이 있었고, 네일샵의 자체 오염원 뿐만 아니라 화장품 샵 등 유사 관련시설의 다양한 오염원, 부적절한 온습도 및 개인민감도에 의한 복합적인 영향일 것으로 사료된다. 사전 설문조사 시 현재의 자신의 건강상태에 대한 자신의 판단설문에서 18.5% (10명)가 좋지 않다(허약함)라고 하였고, 61.1% (33명)이 보통, 20.4% (11명)가 건강한 상태라고 하여, 과거의 위장 장애와 알레르기 비염 등 질환 과거력이 현재에도 지속되어 반영된 결과를 나타내었다.

본 연구는 동일한 시설, 규모, 주변 환경을 가지고 있는 공간의 근무자를 대상으로 하지 않은 근본적인 제한점과 네일샵 15곳 54명의 해석에서의 한정된 인원에 의한 조사로서의 제한점은 존재한다. 그럼에도 불구하고 네일아트 활동으로 인하여 발생 가능한 유해물질이 장기적으로는 시술자 및 이용자 여성들에게 잠재적인 유해영향을 일으킬 가능성이 있다(Millitello G, 2007). 이를 관리하기 위해 저독성의 친환경제품을 사용하고, 개인별 포집형 후드를 설치 등의 적극적인 예방조치 방안을 검토하여 근무자 및 이용자들에게 최적의 실내 근무환경 조성이 요구된다.

5. 결론

본 연구는 네일 샵 내 근무환경에 대한 실내 환경조사와 이에 따른 자각증상에 대한 조사로서 서울지역의 네일샵 10곳, 경기 3곳 및 인천 2곳 총 15곳의 실내환경조사 및 그 곳에서 근무하는 54명에 SBS증상과 관련한 자각증상설문을 실시하였다. 주요 조사 결과는 다음과 같다.

첫째, 일반적 항목인 CO가 평균 1.4 ppm, CO₂ 948.9 ppm, Dust 76 μ g/m³ 으로 이산화탄소가 높은 편으로 나타났다. I/O ratio 결과 CO, CO₂가 1.2배 높게 조사되었다.

둘째, Benzene의 평균농도는 12.39 μ g/m³이며, Trichloroethylene 4.33 μ g/m³, Formaldehyde 77.49 μ g/m³, acetaldehyde 21.17 μ g/m³, Toluene의 평균농도는 302.12 μ g/m³이며, 2-propanal 7278.42 μ g/m³, Ethyl acetate 354.05 μ g/m³, N-butyl acetate 2533.19 μ g/m³, Ethyl benzene 18.11 μ g/m³, Hexamethyl disiloxane가 35.09 μ g/m³로 조사되었다. VOCs 및 Aldehydes 대부분의 물질이 실내외 비율(I/O ratio)이 1을 초과하여 네일샵에서 사용되는 제품에 의한 오염원이 존재하였다.

셋째, 네일샵의 VOCs 등의 농도와 건강자각증상과의 상관관계에서 2-propanal, benzene, toluene, n-buthylacetate, ethylbenzene, xylene에서 인후 자극증상(p<0.01), benzene은 코자극, 인후자극, 기침증상(p<0.05), toluene은 인후자극, 기침증상, 피로감에서 유의한 상관성을 보였다(p<0.05).

참고문헌

김보경, 문덕한, 배동진(2000) 부산지역 미용실의

공기오염도에 관한 연구, 한국미용학회지, 7, 65-72.

김호현, 양지연, 박창수, 신동천, 손종렬, 임영옥 (2007) 일부 미적용 다중이용시설 및 사회복지시설의 휘발성유기화합물 노출로 인한 건강위해성 평가, 한국실내환경학회지, 4(1), 42-52.

송미라, 손부순, 김한식, 이진옥, 나상오, 양원호 (2005) 미용실 실내외 공기오염물질 및 개인노출 농도, 한국실내환경학회지, 2, 135-143.

양지연, 김호현, 신동천, 김운신, 손종렬, 임준환, 임영옥(2008) 일부 미적용 다중이용시설의 실내 공기 중 알데히드류 및 휘발성유기화합물 노출로 인한 건강위해성평가, 한국환경과학회지, 17(1), 45-56.

윤정순, 한돈희(2006) 미용실 작업자의 화학물질에 대한 직업적인 노출과 실내공기오염 수준, 한국산업위생학회, 16(4), 375-384.

이효민, 김명수, 최시내, 윤은경, 박종세(1997) 모작업장에서 휘발성 유기오염물질의 분석과 근로자들의 건강위해성 평가, 대한예방의학회지, 30, 530-539.

Dahdah M.J., Scher R.K.(2006) Nail diseases related to nail cosmetics. Dermatol Clin, 24, 233-239.

Diez U., Kroebner T., Rehwagen M., Richter M., Wetzig H., Schulz R., Borte M., Metzner G., Krumbiegel P., Herbarth O(2000) Effect of indoor painting and smoking on airway symptoms in atopy risk children in the first year of life results of the LARS-study, Int. J. Hyg. Environ. Health, 203, 23-28.

Draelos Z.K.(1995) Cosmetics: An Overview. Curr Probl Dermatol, March/April.

Gallagher F., Gaubert D., Hale M(2003) Respiratory

- hazards of "nail sculpture." *BMJ* 327-1050.
- Heymann W.R., Militello G., Scher R(2007) Nail cosmetic: Potential hazards. *J Am Acad Dermatol*, 57, 1069-70.
- John E.M., Edward M.J.(2007) Inhalation exposure to formaldehyde and toluene in the same occupational and consumer setting, *Inhalation Toxicology*, 19, 573-576.
- Merete G., Syvert T., Paal M(2006) Occupational exposure to air borne solvents during nail sculpturing, *Journal of Environmental Monitoring*, 8, 537-542.
- Militello G(2007) Contact and primary irritant dermatitis of the nail unit diagnosis and treatment. *Dermatol Ther* 20, 47-53.
- Rehwagen M., Krumbiegel P., Koschny .I, Rolle-Kampczyk U., Richter M., Herbarth(2001) The [¹⁵N]Methacetin liver function test characterizes multicomponent exposure of children in industrially polluted regions, *Isot. Environ. Health Stud*, 37, 167-174.
- Wieslander G., Norback d., Bjornsson E., Jason C., Boman G(1996) Asthma and the indoor environment: the significance of emission of formaldehyde and volatile compounds from newly painted indoor surfaces, *Int. Arch. Occup. Environ. Health*, 69, 115-124.