

## 지하상가 근무자의 건강 장애에 관한 실태조사

영남대학교 의과대학 예방의학교실

주 리 · 사공 준 · 정종학

영남대학교 의과대학 2학년

박상환 · 김동희 · 김동민 · 최은경

영남대학교 의과대학 부속병원

조 현 근

### 서 론

급속한 인구 증가와 경제적 발달이 생활공간의 부족과 교통난을 야기함에 따라 인간의 생활 영역은 지상 뿐 아니라 지하공간으로 확장되고 있다. 우리나라에서도 지하철, 지하상가, 지하주차장 등 지하 생활환경의 이용이 다양해지고 있으며 특히 도시인의 경우는 실내에서 일상생활의 80-90%를 보내게 되므로 각종 실내 오염물질과 관련된 보건학적 영향에 대해 관심이 증대되고 있다(김윤신, 1983; LaDou, 1997).

지하 생활공간은 많은 사람이 거주, 이용 또는 왕래를 하지만 외부와의 공기순환이 잘 이루어지지 않는 거의 차단된 제한적 공간이므로 각종 유해물질 등이 조금만 발생되더라도 실내 공기 및 인체에 축적되는 환경학적 문제점이 있다(Ashley와 Prah, 1997).

실내공기 오염에 의한 건강장애는 크게 두 가지의 범주로 분류할 수 있다. 첫째, 비교적 단기간의 고농도 폭로로 인한 급성적 질환으로서 알레르기 반응, 미생물의 오염에 의한 감염, sick building

syndrome(이하 SBS) 등이 있으며 둘째, 저농도의 오염물질에 장기간에 걸쳐 폭로되어 일어날 수 있는 만성적 건강장애로서 이에 대한 관심이 점차 증가하고 있다(김윤신과 김미정, 1989; LaDou, 1997). 이 중 SBS는 휘발성 유기화합물, 포름알데히드, 분진 등에 의한 실내공기오염과 부적절한 환기 및 직무수행요인 등의 복합적 작용에 의해 자극 점막 증상과 두통, 피로 등을 호소하는 증상군으로서 이러한 증상은 환자를 안심시키고 필요할 경우, 건물의 출입을 제한하며 환기량을 증가시키면 호전된다(LaDou, 1997).

일반적으로 실내공기 중의 오염물질은 석면, 포름알데히드 등과 같이 건물 자체 혹은 구조물에서 방출되는 것, 흡연, 조리, 난방 등 인간의 각종 활동에 의해 발생하는 것과 비록 저농도이기는 하지만 외부의 유입에 의한 오염 등 크게 세 가지로 분류된다(Brown 등, 1994; LaDou, 1997). 이들 중 일산화탄소, 포름알데히드, 부유 분진, 질소산화물, 라돈 등의 실내농도는 실외보다 높은 것으로 보고되고 있다(김윤신, 1989). 이러한 오염물질에 의해 거주자들이 일시적 또는 만성적인 건강과 관

련된 증상을 호소하는 사례가 증가되고 있는 점 등의 이유로 실내공기질(indoor air quality 이하 IAQ)의 중요성이 인식되어 1980년대에 들어 이미 외국에서는 새로운 환경공해문제로 부각되어 그에 대한 연구가 활발히 진행되어 오고 있다 (Spengler 등, 1983; Burge 등, 1987; Skov와 valbjorn, 1987; Stenberg 등, 1994). 그러나 우리나라에서는 아직 'IAQ'라는 용어도 생소할 뿐 아니라 실내공기오염에 관한 인식이 미흡한 실정이다.

실내공기오염에 관한 연구는 실제 산업환경을 제외한 실내에서의 오염물질, 발생원의 규명과 인체에 미치는 영향을 파악함으로써 보다 나은 주거 생활환경을 유지하여 궁극적으로는 인간의 건강을 지키고 증진시키는데 그 목적이 있다. 대구지역은 최근 지하철의 개통과 더불어 대규모 지하상가가 건설 중에 있어 향후 지하철의 확산에 따른 지하공간 생활자의 급속한 증가가 예상되며 이에 따라 파생할 보건학적인 문제에 관한 관심과 준비가 필요한 시점이다. 그러므로 이 연구는 지하상가를 중심으로 지하공간 근무자들의 건강양상을 파악하고 지하공간 실내공기의 오염원에 의한 SBS의 유병상태를 지상공간의 근무자와 비교함으로써 지하공간 생활자의 보건학적인 문제점을 규명하고 대책을 세우기 위한 자료로 활용하기 위하여 시행하였다.

## 대상 및 방법

### 1. 설문조사

1998년 8월 한 달 동안 대구 중앙 지하상가 근무자 130명을 실내공기오염의 영향을 받을 수 있는 고위험군으로, 대명동 지역 지상상가 근무자 60명을 대조군으로 하였다. SBS는 미국 국립산업안전보건원(National Institute for Occupational Safety and Health)에서 개발한 IAQ에 관한 설문지

를 번역하여 사용하였으며 작성은 대상자가 자기 기입토록 하였다. 사용된 NIOSH IAQ설문지는 크게 다섯 부분으로 이루어져 있으나 이 연구에서는 그 중 건강 및 증상에 관한 사항(예; 천식, 알레르기질환 이환 여부, 눈, 코, 목, 호흡기, 피부 등의 비특이적인 증상 등), 근무환경에 관한 사항(예; 환기, 온도, 습도, 냄새 등) 및 개인적인 사항(예; 연령, 성별, 흡연유무 등)을 발췌하여 사용하였다.

이 연구에서 SBS는 NIOSH에서 설정한 기준을 사용하여 지난 한 달 동안 일주일에 하루 이상 눈, 코, 목, 호흡기 등의 증상과 두통, 피로감을 한 가지 이상 경험하였고 실내를 벗어나면 증상이 호전되는 경우로 정의하였다.

### 2. 환경측정

지하상가를 지상공간과의 통로가 위치하는 곳을 경계로 6개 지역으로 나누고 지역별 온도, 실내 공기 중 산소, 이산화탄소, 일산화탄소 및 포름알데히드를 현장에서 직접 측정하였으며 대구시 보건환경연구원에서 측정한 지하상가 실내공기오염에 관한 측정치를 기존자료로 활용하였다.

### 3. 자료분석

자료의 분석은 SPSS(version 7.5)를 이용하여 고위험군과 대조군을 인구학적 변수와 환경 관련 변수들을  $\chi^2$ -test로 비교하였고 지하상가 내 지역간, 업종간 증상의 비교에는 일원분산분석을 이용하였다.

## 성적

연구대상자는 고위험군인 지하상가 근무자가 130명이었고 지상의 상가에 근무하는 대조군이 60명이었다. 성별 분포는 고위험군이 남녀 각각

Table 1. General and work related characteristics of study groups

Variables	Underground workers (n=130, %)	Controls (n=60, %)
Gender		
Men	55 (42.3)	31 (51.7)
Women	75 (57.7)	29 (48.3)
Mean Age(years)	36.08±10.51	34.50±9.28
Smoking		
Never smoked	85 (65.4)	34 (56.7)
Former smoker	7 ( 5.4)	5 ( 8.3)
Current smoker	38 (29.2)	21 (35.0)
Occupant period(months)	67.67±73.69	69.60±82.93
Daily working hours	10.61±1.55	10.98±1.88
HVAC system <sup>a</sup>		
Fan		
No	39 (30.0)	21 (35.0)
Yes	91 (70.0)	39 (65.0)
Air conditioner		
No	17 (13.1)	6 (10.0)
Yes	113 (86.9)	54 (90.0)
Air freshener		
No	109 (83.8)	50 (83.3)
Yes	21 (16.2)	10 (16.7)
Daily customers movements(person/day)		
≤ 25	41 (31.5)	19 (31.7)
26 - 50	45 (34.6)	22 (36.7)
51 - 75	17 (13.1)	11 (18.3)
76 - 100	12 ( 9.2)	6 (10.0)
≥ 101	15 (11.5)	2 ( 3.3)

a: Heating, ventilation, and air conditioning system.

55명(42.3%), 75명(57.7%)이었으며 대조군은 남자가 31명(51.7%), 여자가 29명(48.3%)이었다. 두 군의 연령은 고위험군이 36.1세, 대조군이 34.5세였고 흡연상태는 고위험군과 대조군 모두 비흡연자가 각각 65.4%, 56.7%로 가장 많았다. 현재 근무지에서 근무한 기간은 고위험군이 67.7개월, 대조군이 69.6개월이었으며 하루 근무시간은 고위험군

에서 10.6시간, 대조군에서 11시간으로 유의한 차이가 없었다. 고위험군과 대조군에서 환기 및 냉난방 시설로는 선풍기(고위험군 70%, 대조군 65%), 에어컨(고위험군 86.9%, 대조군 90.0%) 또는 공기정화기(고위험군 16.2%, 대조군 16.7%)가 설치되어 있었다. 하루 출입자수는 고위험군과 대조군 모두 26-50명, 25명 이하, 51-75명 순이었고

고위험군에서는 하루 출입자가 101명 이상인 곳도 11.5%였으나 유의한 차이는 없었다(표 1).

고위험군과 대조군에서 설문조사 당시 의사에게 진단이나 처방을 받은 적이 있는 병력을 조사한 결과 고위험군에서는 두통(32.3%), 기관지염(23.1%), 먼지 알레르기(16.2%)의 순이었고, 대조군에서는 두통(20.0%), 기관지염(8.3%) 및 비염, 먼지 알레르기와 피부병이 각각 5.0%였다. 이 중 기관지염 및 먼지 알레르기는 고위험군과 대조군의 유병률에 유의한 차이가 있어( $p < 0.05$ ) 대조군의 경우 유병률이 5.0%였으나 고위험군에서는 16.2%였다(표 2).

근무 환경에 대한 인식은 근무지의 청결상태, 밝기, 인간공학적 측면의 편리함, 환기량, 기온, 습도, 담배 연기, 화학물질에 의한 나쁜 냄새 및 기타 불쾌한 냄새 유무를 조사하였으며 지하 및 지상의 근무 환경에 대한 인식은 유의한 차이가 없었다(표 3).

실내 공기오염으로 인해 흔히 유발되는 증상은 총 18개 항목에 대하여 지난 한 달간의 증상 유병률을 비교하였다. 이 중 눈이 건조하다, 가렵다, 따갑다는 증상은 대조군의 경우 58.3%가 증상을 호소하는 반면 고위험군에서는 79.2%가 증상을

호소하였다. 목이 따갑거나 건조함을 느낀다는 대조군이 56.7%를 호소하였으나 고위험군은 71.5%가 호소하였다. 또 고위험군은 가슴이 답답하다는 증상을 56.9%가 호소하였고 대조군은 36.7%였다. 눈이 피곤하고 충혈된다는 증상은 고위험군에서 80.0%, 대조군에서는 71.7%가 호소하여 이들 4개의 증상은 고위험군에서 대조군보다 유의하게 유병률이 높았다( $p < 0.05$ )(표 4-1). 피부가 가렵다, 건조하다는 항목에서도 고위험군의 유병률이 유의하게 높았다( $p < 0.05$ ) (표 4-2).

고위험군은 18개의 증상 중 1개월에 1-3회 이상 경험을 하면서 지하공간을 벗어나면 호전되는 증상이 평균 6.16개였으며, 1주일에 1-3회 이상 경험하면서 지하공간을 벗어나면 호전되는 증상은 4.75개였다. 지하상가의 업종에 따라 휘발성 유기용제 등에 의해 실내공기 오염을 야기시킬 수 있는 정도를 고품로 직업, 저폭로 직업 및 기타로 분류하여 비교한 증상의 갯수는 차이가 없었으며 지역적으로 교통량, 지상상가와와의 연계성, 보행자의 통행량 등에 따라 고품로 지역, 저폭로 지역 및 기타의 세 지역으로 구분하여 비교하였으나 유의한 차이는 없었다(표 5).

Table 2. Experience rate of SBS related illness of study groups

SBS related illness	Underground workers (n=130, %)	Controls (n=60, %)
Sinus infection	2 ( 1.5)	2 ( 3.3)
Rhinitis	7 ( 5.4)	3 ( 5.0)
Eye disorder	15 (11.5)	2 ( 3.3)
Bronchitis*	30 (23.1)	5 ( 8.3)
Asthma	11 ( 8.5)	1 ( 1.7)
Allergy to dust*	21 (16.2)	3 ( 5.0)
Migraine	42 (32.3)	12 (20.0)
Eczema	8 ( 6.2)	3 ( 5.0)
Others	3 ( 2.3)	1 ( 1.7)

\*  $p < 0.05$  by chi-square test.

Table 3. Work environment perception of study groups

Work environment	Underground workers (n=130, %)	Controls (n=60, %)
<b>Cleaness of workspace</b>		
Very clean	4 ( 3.1)	3 ( 5.0)
Reasonably clean	36 (27.7)	24 (40.0)
Clean	62 (47.7)	28 (46.7)
Somewhat dusty or dirty	24 (18.5)	5 ( 8.3)
Very dusty or dirty	4 ( 3.1)	0 ( 0.0)
<b>Lighting of workspace</b>		
Much too dim	1 ( 0.8)	0 ( 0.0)
A little to dim	19 (14.6)	2 ( 3.3)
Just right	57 (43.8)	28 (46.7)
A little too bright	42 (32.3)	26 (43.3)
Much too bright	11 ( 8.5)	4 ( 6.7)
<b>Working equipment condition</b>		
Very comfortable	3 ( 2.3)	0 ( 0.0)
Reasonably comfortable	32 (24.6)	21 (35.0)
Comfortable	52 (40.0)	29 (48.3)
Somewhat uncomfortable	38 (29.2)	9 (15.0)
Very uncomfortable	5 ( 3.8)	1 ( 1.7)
<b>Ventilation</b>		
Too much air movement	4 ( 3.1)	3 ( 5.0)
Proper	36 (27.7)	44 (73.3)
Too little air movement	90 (69.2)	13 (21.7)
<b>Temperature</b>		
Too hot	40 (30.8)	9 (15.0)
Proper	82 (63.1)	49 (81.7)
Too cold	8 ( 6.2)	2 ( 3.3)
<b>Humidity</b>		
Air too humid	34 (26.2)	10 (16.7)
Proper	52 (40.0)	39 (65.0)
Air too dry	44 (33.8)	11 (18.3)
<b>Passive smoking</b>		
Yes	64 (49.2)	24 (40.0)
No	66 (50.8)	36 (60.0)
<b>Chemical odors</b>		
Yes	30 (23.1)	7 (11.7)
No	100 (76.9)	53 (88.3)
<b>Other unpleasant odors</b>		
Yes	71 (54.6)	13 (21.7)
No	59 (45.4)	47 (78.3)

Table 4-1. Experience rate of SBS related symptoms of study groups during the last 1 month

Symptoms	Underground workers (n=130, %)	Controls (n=60, %)
Dry, itching, or irritated eyes*		
No	27 (20.8)	25 (41.7)
1-3/m	38 (29.2)	23 (38.3)
1-3/w	38 (29.2)	12 (20.0)
Almost every workday	27 (20.8)	0 (0.0)
Wheezing		
No	93 (71.5)	46 (76.7)
1-3/m	18 (13.8)	10 (16.7)
1-3/w	10 (7.7)	2 (3.3)
Almost every workday	9 (6.9)	2 (3.3)
Headache		
No	34 (26.2)	22 (36.7)
1-3/m	55 (42.3)	27 (45.0)
1-3/w	32 (24.6)	10 (16.7)
Almost every workday	9 (6.9)	1 (1.7)
Sore or dry throat*		
No	37 (28.5)	26 (43.3)
1-3/m	40 (30.8)	24 (40.0)
1-3/w	27 (20.8)	6 (10.0)
Almost every workday	26 (20.0)	4 (6.7)
Unusual tiredness, fatigue or drowsiness		
No	34 (26.2)	18 (30.0)
1-3/m	34 (26.2)	18 (30.0)
1-3/w	37 (28.5)	19 (31.7)
Almost every workday	25 (19.2)	5 (8.3)
Chest tightness*		
No	56 (43.1)	38 (63.3)
1-3/m	36 (27.7)	11 (18.3)
1-3/w	22 (16.9)	9 (15.0)
Almost every workday	16 (12.3)	2 (3.3)
Sinus congestion		
No	73 (56.2)	39 (65.0)
1-3/m	31 (23.8)	15 (25.0)
1-3/w	12 (9.2)	5 (8.3)
Almost every workday	14 (10.8)	1 (1.7)
Cough		
No	70 (53.8)	33 (55.0)
1-3/m	34 (26.2)	18 (30.0)
1-3/w	14 (10.8)	6 (10.0)
Almost every workday	12 (9.2)	3 (5.0)
Tired or strained eyes*		
No	26 (20.0)	17 (28.3)
1-3/m	45 (34.6)	26 (43.3)
1-3/w	31 (23.8)	14 (23.3)
Almost every workday	28 (21.5)	3 (5.0)

\* p &lt; 0.05 by chi-square test.

Table 4-2. Experience rate of SBS related symptoms of study groups during the last 1 month

Symptoms	Underground workers (n=130, %)	Controls (n=60, %)
<b>Tension, irritability, or nervousness</b>		
No	57 (43.8)	26 (43.3)
1-3/m	35 (26.9)	18 (30.0)
1-3/w	21 (16.2)	13 (21.7)
Almost every workday	17 (13.1)	3 ( 5.0)
<b>Pain or stiffness in back, shoulder, or neck</b>		
No	31 (23.8)	15 (25.0)
1-3/m	48 (36.9)	22 (36.7)
1-3/w	31 (23.8)	18 (30.0)
Almost every workday	20 (15.4)	5 ( 8.3)
<b>Sneezing</b>		
No	72 (55.4)	34 (56.7)
1-3/m	30 (23.1)	19 (31.7)
1-3/w	21 (16.2)	6 (10.0)
Almost every workday	7 ( 5.4)	1 ( 1.7)
<b>Difficulty remembering things or concentrating</b>		
No	32 (24.6)	19 (31.7)
1-3/m	47 (36.2)	27 (45.0)
1-3/w	35 (26.9)	11 (18.3)
Almost every workday	16 (12.3)	3 ( 5.0)
<b>Dizziness or lightheadedness</b>		
No	69 (53.1)	40 (66.7)
1-3/m	35 (26.9)	16 (26.7)
1-3/w	17 (13.1)	4 ( 6.7)
Almost every workday	9 ( 6.9)	0 ( 0.0)
<b>Feeling depressed</b>		
No	66 (50.8)	29 (48.3)
1-3/m	38 (29.2)	24 (40.0)
1-3/w	17 (13.1)	5 ( 8.3)
Almost every workday	9 ( 6.9)	2 ( 3.3)
<b>Shortness of breath</b>		
No	99 (76.2)	49 (81.7)
1-3/m	16 (12.3)	9 (15.0)
1-3/w	6 ( 4.6)	1 ( 1.7)
Almost every workday	9 ( 6.9)	1 ( 1.7)
<b>Nausea or upset stomach</b>		
No	66 (50.8)	29 (48.3)
1-3/m	41 (31.5)	26 (43.3)
1-3/w	14 (10.8)	4 ( 6.7)
Almost every workday	9 ( 6.9)	1 ( 1.7)
<b>Dry or itchy skin</b>		
No	63 (48.5)	38 (63.3)
1-3/m	36 (27.7)	17 (28.3)
1-3/w	15 (11.5)	4 ( 6.7)
Almost every workday	16 (12.3)	1 ( 1.7)

\* p < 0.05 by chi-square test.

Table 5. Mean symptom scores of the sick building syndrome in underground workers by job and location of workplace

	mean ± S.D
SBS1 <sup>a</sup>	6.16 ± 4.66
SBS2 <sup>b</sup>	4.75 ± 4.30
Job	
High exposure job (n=71)	10.92 ± 7.56
Low exposure job (n=40)	10.58 ± 6.48
Others (n=19)	11.11 ± 7.57
Location of workplace	
High exposure area (n=51)	10.12 ± 7.55
Low exposure area (n=47)	11.34 ± 6.67
Others (n=32)	11.25 ± 7.49

a: mean numbers of symptoms which can be relieved by moving out of the underground and experienced at least 1-3 times in a month among 18 indoor air pollution related symptoms.

b: mean numbers of symptoms which can be relieved by moving out of the underground and experienced at least 1-3 times in a week among 18 indoor air pollution related symptoms.

Table 6. Mean symptom scores of study groups by two kinds of SBS criteria

Criteria	Underground workers (n=130)	Controls (n=60)
1-3/m - Almost every workday	10.26 ± 4.95	8.95 ± 4.02
1-3/w - Almost every workday <sup>*</sup>	5.22 ± 4.91	3.12 ± 2.97

\* p < 0.05 by Mann-Whitney U test.

근무지를 벗어나면 증상이 호전되는지의 여부와는 관계없이 총 18개 증상 중 주 1-3회 이상 경험하는 증상의 개수는 고위험군은 5.22개였으나 대조군은 3.12개로 유의한 차이가 있었다(p < 0.05)(표 6).

## 고 찰

현대인은 가정, 일반사무실, 실내작업장, 공공 건물, 지하시설물, 상가, 자동차, 지하철 등 하루 시간의 80% 이상을 실내에서 생활한다(LaDou, 1997). 대기오염의 경우 자연적 희석, 사회적 인식

및 각종 규제장치를 통하여 오염을 막기 위한 다양한 노력이 오래 전부터 지속되어 온데 반해 실내공기에 대해서 관심을 가지게 된 것은 1970년 이후이다. 즉, 에너지 보존을 위해 실외 공기의 유입을 제한하는 건축물이 건설되면서부터 오염된 공기가 건물 내에서 지속적으로 순환하여 건강장애를 유발함에도 불구하고 일반인의 관심과 규제는 상대적으로 미비하다. 실내공기의 오염원은 외부유입, 건물 내 자체발생, 거주자들의 활동에 의해 발생되며 일반적으로 1ppb - 1 ppm 정도의 250여 가지 물질이 존재하는 것으로 알려져 있다(LaDou, 1997). 특히 새로운 건축자재와 생활용품



이 지속적으로 개발되고 사용됨으로서 새로운 오염물질이 지속적으로 실내에서 발생되고 있음에도 불구하고 에너지절약을 위해 건물은 더욱 밀폐화되고 있다.

이 연구는 단면조사연구이며 비교적 적은 대상으로 한 연구라는 제한점은 있지만 세계적으로 비교적 널리 사용되는 미국 국립산업안전보건원(National Institute for Occupational Safety and Health)에서 개발한 실내공기오염(indoor air quality, IAQ)에 관한 설문지를 번역하여 사용하고 동일한 기준의 SBS 정의를 이용하였으므로 다른 국가에서 이루어진 기존의 연구들과 비교가 용이하다는 장점을 가진다. 그러나, SBS는 생물학적 지표가 존재하지 않고 multiple chemical sensitivity, 만성 피로 증후군(chronic fatigue syndrome), 결합조직염(fibrositis)등과 유사한 비특이적 증상을 가지므로써 객관적인 진단에 어려움이 있다(Bardana, 1997; Gilbert 등, 1997). SBS의 유병률은 연구자에 따라 19-80%로 보고되며(Nordström 등, 1995; Horvath, 1997; Ooi 등, 1988) 이는 작업의 생산성에도 영향을 미치는 것으로 보고되었다(Menzies 등, 1997). WHO에서는 선진국에서 사무실 근로자의 실내공기오염에 의한 증상 유병률이 약 30%라고 보고한 바 있고(WHO, 1983) 강대회(1996)의 보고에서도 일개 회사 종사자들의 SBS 유병률이 43%라고 보고하였다. 이 연구에서 이들 연구와 동일한 지난 한 달 동안 일주일에 하루 이상 눈, 코, 목, 호흡기 등의 증상과 두통, 피로감을 한 가지 이상 경험하였고 실내를 벗어나면 증상이 호전되는 경우를 SBS의 정의로 사용하여 유병률을 비교한 결과, 68.5%의 지하상가 근무자가 SBS를 경험한 적이 있어 지하 근무자가 지상 근무자보다 SBS 유병률이 높다는 Linz 등(1998)의 연구와는 일치하지만 선진국에 비해 훨씬 높은 유병률을 나타내고 있다. 그러나 위에 언급한 선진국의 유병률

은 지하상가가 아닌 일반 건물 거주자를 대상으로 하였으므로 좁은 실내용적에 많은 상가가 밀집되고 지역적으로 통행량이 매우 많은 대도시의 지하상가 환경과 차이가 있으므로 유병상태의 직접적인 비교는 어렵다. 이는 그 동안 국내의 여러 연구들이 지하상가의 환경오염에 관한 연구에 치중한 반면 건강장애에 관한 조사 등 보건학적 측면의 연구는 매우 미흡하였음을 의미하며 지하공간에 대한 환기시설과 공기정화 및 청결상태 유지에 관한 대책은 물론 건강장애에 관한 연구도 필요하다는 것을 시사한다.

Burge 등(1987)도 42개 건물에서 근무하는 4,373명의 영국인을 대상으로 SBS의 증상 유병률과 관련요인에 관한 연구에서 가장 흔하게 호소되는 증상으로서 무기력(57%), 코막힘(46%), 인후 건조(46%), 두통(46%) 등이라고 보고하였고, 중앙집중식 환기시설이 있는 건물에서 근무하는 근로자와, 직종별로 단순 사무 비서직에 종사하는 근로자에서 SBS의 증상 호소율이 높았다고 보고하였다. Stenberg 등(1994)도 환자-대조군 연구를 통해 아토피성 체질, 광과민성 피부를 가진 사람, 과도한 업무량 등 사회심리학적 스트레스, 적은 실내 공기 흐름, 복사기의 사용이 SBS의 유병률을 높인다고 보고하였다(Norbäck와 Edling, 1991; Bourbeau 등, 1997). 이 연구의 대상자는 사무실에 근무하는 다양한 직종의 근로자가 아닌 상가에서 비교적 단순한 업무를 행하는 상인만을 대상으로 하였으며, 작업장에 관한 사항으로 상가내 근무기간 외에 카펫 유무, 컴퓨터 사용시간, 복사기, 프린터, 수정액 등 사무용품에 관한 사항 및 직책, 일의 양과 성질, 근무만족도 등 직무수행 요인에 관한 정보는 얻을 수가 없었다. 이러한 요인들은 비록 SBS에 영향을 미치는 중요한 인자이기는 하나 Bourbeau 등, 1997; Ooi와 Goh, 1997) 이 연구의 대상인 상인에서 대부분 해당되지 않는 항목들이었

으며 특히 직무수행 요인에 관한 자료, 즉 동료, 상사의 사회적 지지에 관한 항목은 적용이 되지 않아 평가에 이용하지 않았다. 그러나, 상인들 역시 나름대로의 직무수행요인이 있으며 특히 최근 상거래의 위축으로 상인들의 직무만족도가 상당히 저하되었을 것으로 추정되며 이러한 요인은 SBS의 증상에 다소의 영향을 미쳤을 것으로 예상된다.

흡연은 이미 알려진 바와 같이 일산화탄소, 이산화질소, 알데히드, 부유 분진 및 인체에 유해한 니코틴을 방출한다(김윤신, 1989). 최근에는 흡연자 뿐만 아니라 간접흡연 역시 인체에 폐질환 및 심장질환을 일으킬 위험을 증가시키는 것으로 보고되고 있다(National Research Council, 1986). 지하공간은 환기가 불충분하여 미량의 오염물질이라도 지속적으로 함축된다는 사실을 고려할 때 지하상가 근무자의 30%가 흡연을 하고 있다는 사실에 주목할 필요가 있다. 특히, 남자 근무자가 전체의 42.3% 임을 감안하고 남자만이 흡연을 한다고 가정한다면 남자 근무자의 70%가 흡연자임을 의미한다. 또한 조사과정에서 상가 앞 의자에서 흡연하는 모습을 지하상가 내에서 쉽게 발견할 수 있었으므로 지하상가 내 지정된 흡연구역은 없는 것으로 추측된다. 지하상가와 같이 밀폐된 환경에서의 흡연은 흡연자 뿐만 아니라 지하상가를 이용하는 모든 사람들의 건강에 영향을 미칠 수 있으므로 지하상가 근무자들의 흡연에 관한 교육과 흡연실 마련 등 최소한의 조치가 필요할 것이다.

과거에 앓았던 질병에 관한 조사에서 지상상가 근무자에 비해 지하상가 근무자에서 기관지염과 먼지 알레르기를 경험한율이 유의하게 높았다. 특히 기관지염의 경우 대조군의 유병률이 8.3%인데 비해 지하상가 근무자의 23.1%가 기관지염을 경험한 적이 있다고 보고하여 그 차이가 가장 크게 나타났다. 먼지알레르기 역시 지하상가 근무자

가 대조군에 비해 높은 경험률을 보였다. 이는 지하상가 근무자들이 먼지에 의한 건강장애를 가장 많이 받기 때문으로 해석할 수도 있으나 지하상가 근무자의 실내 공기오염물질에 관한 지식이 비교적 적고 일반적으로 널리 알려진 먼지만을 대표적인 실내 공기오염물질로 생각하기 때문에 발생할 수 있는 기억편견(recall bias)에 의한 오류일 수도 있을 것이다. 특히 기관지염의 경우 그 증상이 비특이적이며, 먼지 알레르기의 경우 의료기관에서 진단을 통해서만 확인할 수 있는 질병임에도 불구하고 자기기입식 설문조사에 의존하여 자료를 수집하였으므로 비록 SBS의 연구에 설문지가 가장 많이 쓰이는 도구이기는 하지만 정보편견(information bias)의 오류가 개입되었을 가능성 역시 배제할 수 없다.

조사과정에서 지하상가 근무자 전체를 대상으로 전수조사를 하지는 못하였다. 따라서 지역별 층화추출(stratified sampling)을 시도하였으나 이 역시 완전한 임의표출 방식으로 이루어지지 못하였다. 조사과정에서의 경험에 비추어 특히 자신의 건강에 무관심하거나 자각증상을 가지지 않은 일부 대상자는 조사를 거부하는 경우도 있었으며, 지하환경의 청결상태에 불만이 많거나, 과거 병력이 있거나, 평소 건강에 관심이 많은 사람들이 조사에 응하는 경향이 보였음을 부인할 수 없다. 따라서 선택편견(selection bias) 개입의 가능성이 존재할 가능성이 있으며 특히 기관지염의 경우 그 경험유병률의 일부는 과대평가되었을 가능성이 있다. SBS에 관한 대부분의 연구는 단면적 연구로서 그 위험요인을 증명하는데 유용하지만 전술한 정보편견과 선택편견을 범할 가능성이 있다. 그러므로 적당한 대조군의 선택과 관찰기간이 정보편견을 감소시키는 중요한 방법이라고 생각된다. 즉, 계절적 차이, SBS의 경과에 대한 지식 부족, 증상 발현까지의 기간, 실내 환경의 시간적,

공간적 변화 및 개인적 차이 등의 다양한 변수가 있으므로 관찰 기간은 적어도 1년 이상은 되어야 할 것으로 생각되며 위험 요인 측정시 일관성을 유지하기 위해 동일한 연구자에 의해 측정되어야 할 것으로 생각된다.

근무지의 청결상태에 대해서 지하상가 근무자의 21.6%가 불결하다고 인식하고 있는 반면 지상상가 근무자는 8.3%만이 불결하다는 인식을 보여 대조군에 비해 지하상가 근무자의 근무지 주변환경에 대한 만족도가 상대적으로 낮음을 알 수 있었다. 이는 지상상가의 경우 근무자가 직접 청소를 하는데 비해 지하상가의 경우 공동으로 관리되는 지역이 상대적으로 많아 청소상태가 다소 불결해질 수도 있음을 반영하며 먼지에 의한 실내공기 오염이 자극증상 등에 중요한 역할을 하므로 지하공간의 청소상태에 보다 세심한 주의가 필요하다.

근무조건에 대해서도 지하상가 근무자가 대조군에 비해 불편을 호소하는 율이 높았다. 이는 지상상가에 비해 지하상가의 공간이 협소하여 활동할 수 있는 공간이 협소하다는 것을 의미하며, 가구나 도구의 배치가 근무자의 편리함보다는 제품의 전시위주로 배치되어 있고, 특히 대부분의 근무자가 서서 근무를 하므로 근골격계 질환의 위험성이 있을 수 있을 것으로 생각된다. 따라서 향후 지하공간을 조성할 때는 상가의 규모에 따른 적당한 크기의 근무자를 위한 활동공간을 위한 인간공학적 고려가 필요할 것으로 생각된다.

지난 한달 동안 경험한 증상에 관한 조사에서 '눈이 건조하다, 가렵다, 따갑다', '목이 따갑거나 건조함을 느낀다', '가슴이 답답하다, 피곤하고 충혈된다'와 '피부가 간지럽다, 건조하다' 항목에서 두 군에서 유의한 차이를 보였다. 이들 증상들을 나누어 보면 '눈, 코에 대한 점막자극 증상', '근골격계 증상', '신경증 증상', '피부 증상'으로 나뉘어지며 실내 공기오염에 의한 대표적 증상들이 대부

분 포함되어 있음을 알 수 있었다(Vincent 등, 1997). 이러한 소견은 이미 지하상가 근무자들이 쾌적하지 못한 실내공기로 인하여 다양한 자각증상을 만성적으로 가지고 있음을 의미하며 실내공기질의 개선을 위한 대책이 시급함을 의미하기도 한다.

총 6개 지역의 실내공기 환경 측정 상 이산화탄소는 600-800ppm, 일산화탄소 10-15ppm으로 모두 기준치 이하의 농도를 보였다. 이는 연구시점이 여름철이라 지하공간에서 냉방장치가 작동되고 있어 실내공기의 대류가 비교적 많기 때문으로 생각된다. 포름알데히드의 경우 대구시청의 공식적인 자료에서 공간이 넓고 지하철풀과 연결되어 있어 환기가 비교적 원활한 광장구역과 상가가 밀집한 구역에서 뚜렷한 농도의 차이가 있었다. 의류, 신발 등 포름알데히드를 배출할 가능성이 많은 상가가 지하에 밀집되어 있는 지역에서 포름알데히드의 농도가 높을 것으로 가정하여 포름알데히드를 측정하였다. 즉, 신발을 취급하는 점포와 의류를 취급하는 점포내의 포름알데히드 농도가 각각 0.0688mg/m<sup>3</sup>, 0.0754mg/m<sup>3</sup>로 가장 높았고 지하철풀과 연결되어 환기량이 비교적 많은 광장구역이 0.0292mg/m<sup>3</sup>로 가장 낮았다. 포름알데히드는 주로 가구의 칠, 가스난로 등의 연소과정, 섬유제품, 접착제, 흡연 중에 발생한다(김윤신과 김미경, 1989). 중앙 지하상가의 경우 의류와 신발을 취급하는 점포가 많아 의류와 신발 제조과정에서 사용된 유기용제와 접착제 등에서 포름알데히드가 발생할 것으로 추정된다(Weiss, 1998). 특히 이들 품목은 점포 밖에서 판매되는 경우가 많아 지하공간 전체 공기의 질에 미치는 영향이 클 것으로 추정된다. 이 연구에서 지하상가에서 취급하는 신발과 의류 및 지하공간 내에서의 흡연이 포름알데히드의 주 발생원으로 추정되며 환경측정 결과 이러한 추정은 부분적으로 타당성이 있는 것으로 생각된다.

따라서 실내공기오염의 발생원 특히 제조공정에서 유기용제 등 인체에 유해한 오염원이 될 수 있는 재료를 이용하여 제조된 제품들이 실내공간에서 판매되고 있다는 사실은 보건학적 측면에서 주목을 받기에 충분하며 쾌적한 실내공기의 보전을 위한 대책이 필요하다. 즉 신발, 가구, 의류 등 포름알데히드를 포함한 유해물질을 배출할 가능성이 큰 제품을 취급하는 점포는 지하상가에 입주를 제한하거나 입주하더라도 특별한 환기장치가 설치된 특정지역으로 그 위치를 제한하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

지하시설 혹은 밀폐된 공간은 건물내의 공기가 재순환하게 됨으로써 공기 내 세균의 숫자가 점차적으로 증가하게 된다(Heidelberg 등, 1997; Malkin 등, 1998). 미생물에 의한 SBS의 유병률 증가는 병원이나 요양시설 혹은 지하 공간의 경우 특히 문제가 된다. *Aspergillus* 등의 진균 및 일부 세균은 SBS의 발생, 특히 호흡기 증상의 발생과 유의한 관련성이 있는 것으로 보고되고 있다(Li 등, 1997a; Li 등, 1997b; Menzies 등, 1998). 이 연구에서는 미생물에 대한 실험은 수행하지 못하였으나 고온다습한 여름철 혹은 특정 호흡기 감염이 유행할 경우 미생물에 대한 역학적 연구도 필요할 것으로 생각된다.

이상의 조사 및 분석결과를 종합하면 대구시의 일부 지하상가 근무자들은 지하의 제한된 공간에 장기간 근무함으로써 부적절한 인간공학적 환경, 물리적 환경, 부족한 환기량 등에 의해 실내공기 오염으로 인한 증상 경험이 지상에 근무하는 대조군에 비해 유의하게 높았으며 68.5%의 지하상가 근무자가 SBS를 경험하고 있었다. 그러므로 증가 추세에 있는 지하공간 근무자의 SBS 발생을 예방하기 위해서는 실내공기질의 정확한 평가를 통한 예방대책 수립이 필요하다. 실내공기질 특히 지하 환경을 쾌적하게 유지하기 위해서는 단기적으로

는 지하상가내 각 점포의 환기시설유무를 철저히 점검하고, 전체적으로 지하상가의 환기가 잘 유지되도록 시설정비를 점검하며, 점포 내 연료 사용을 제한해야 할 것으로 생각된다. 장기적으로는 지하상가 건물의 환기설비 기준을 점검하여 환기설비용량의 적정 사용여부 및 가동여부를 수시로 점검하여야 할 것이며 이를 뒷받침할 수 있는 제도적 장치의 마련이 필요할 것으로 생각된다. 또 의료인의 관심을 통해 SBS의 진단, 치료 및 예방 등과 같은 적절한 의학적 조치 및 연구가 이루어져야 겠으며 근무자들의 환경에 대한 교육이 필요하다고 생각된다.

## 요 약

대구시의 경우 최근 지하철의 개통과 더불어 대규모 지하상가가 건설 중에 있어 지하공간 근무자의 급속한 증가가 예상되며 이에 따른 보건학적인 문제에 관한 관심과 준비가 필요하다. 이 연구는 지하상가를 중심으로 지하공간 근무자들의 건강양상을 파악하고 지하공간 실내공기의 오염원을 추정함으로써 지하공간 생활자의 보건학적인 문제점을 규명하고 대책을 세우기 위한 자료로 활용하기 위하여 이루어졌다. 1998년 8월에 대구 중앙 지하상가 근무자 130명과 대명동 지역 지상상가 근무자 60명을 대상으로 미국 국립산업안전보건원에서 개발한 실내공기오염 설문지를 이용하여 건강 및 증상(예; 천식, 알레르기질환 이환여부, 눈, 코, 목, 호흡기, 피부 등의 비특이적 증상 등), 근무환경에 관한 사항(예; 환기, 온도, 습도, 냄새 등) 및 개인적인 사항(예; 연령, 성별, 흡연유무 등)을 조사하였다. 실내공기질의 측정은 지하상가를 6개 구역으로 나누고 구역별 온도, 산소, 이산화탄소, 일산화탄소와 포름알데히드를 측정하고

기존자료를 활용하였다.

대조군에 비해 지하상가에서 근무하는 고위험군은 기관지염과 먼지알레르기를 경험한율이 유의하게 높았다. SBS의 진단기준은 NIOSH의 기준과 동일한 지난 한 달 동안 일주일에 하루 이상 눈, 코, 목, 호흡기 등의 증상과 두통, 피로감을 한 가지 이상 경험하였고 지하공간을 벗어나면 증상이 호전되는 경우로 하였다. 지난 한달 동안 경험한 증상에 관한 조사에서 눈이 건조하다, 가렵다, 따갑다, 목이 따갑거나 건조함을 느낀다, 가슴이 답답하다, 눈이 피곤하고 충혈된다 및 피부가 가렵다, 건조하다 항목에서 두 군의 유병률은 유의한 차이가 있었다.

18개의 SBS 증상 중 1주일에 1-3회 이상 경험하는 증상의 개수는 고위험군에서 대조군에 비해 유의하게 많았다.

이상의 조사 및 분석결과를 종합하면 일부 지하상가 근무자들은 지하의 제한된 공간에 장기간 근무함으로써 부적절한 인간공학적 환경, 물리적 환경, 부족한 환기량 등에 의해 실내공기 오염으로 인한 증상 경험이 대조군에 비해 유의하게 높았으며 68.5%의 지하상가 근무자가 SBS를 경험하고 있었다. 그러므로 지하공간 근무자의 SBS 발생을 예방하기 위해서는 실내공기질의 정확한 평가를 통한 예방대책 수립이 필요하다. 또 의료인의 관심을 통해 SBS의 진단, 치료 및 예방 등과 같은 적절한 의학적 조치 및 연구가 이루어져야겠으며 근무자들의 환경에 대한 교육이 필요하다고 생각된다.

### 참 고 문 헌

강대회: 사무실 근로자들에서의 sick building syndrome. 대한산업의학회지 8: 519-525, 1996.

김윤신: 실내 공기오염에 관한 보건학적 고찰. 대한보건협회지 9: 27-39, 1983.

김윤신, 김미경: 실내외 포름알데히드 농도에 관한 조사연구. 한국환경위생학회지 15: 1-9, 1989.

김윤신: 실내공기오염. 대한의학협회지 32: 1279-1285, 1989.

Ashley DL, Prah JD: Time dependence of blood concentrations during and after exposure to a mixture of volatile organic compounds. Arch Environ Health 52: 26-33, 1997.

Bardana EJ: Sick building syndrome-a wolf in sheep's clothing. Ann Allergy Asthma Immunol 79: 283-294, 1997.

Bourbeau J, Brissin C, Sylvain A: Prevalence of the sick building syndrome symptoms in office workers before and six months and three years after being exposed to a building with an improved ventilation system. Occup Environ Med 54: 49-53, 1997.

Brown SK, Sim MR, Abramson MJ, Gray CN: Concentration of volatile organic compounds in indoor air-a review. Indoor air 4: 123-134, 1994.

Burge S, Hedge A, Wilson S, Bass JH, Robertson A: Sick building syndrome: a study of 4373 office workers. Ann Occup Hyg 31: 493-504, 1987.

Gilbert AN, Knasko SC, Sabini J: Sex differences in task performance associated with attention to ambient odor. Arch Environ Health 52: 195-199, 1997.

Heidelberg JF, Shahamat M, Levin M, Rahman I, Stelma G, Grim C, Colwell RR: Effects of aerosolization on culturability and viability of gram-negative bacteria. Appl Environ Microbiol 63: 3585-3588, 1997.

- Horvath EP: Building-related illness and sick building syndrome; from specific to the vague. *Cleve Clin J Med* 64: 303-309, 1997.
- LaDou J: *Occupational & Environmental Medicine*. 2nd de, Appleton & Lange, Stamford, 1997, pp 724-732.
- Li CS, Hsu CW, Lu CH: Dampness and respiratory symptoms among workers in daycare centers in a subtropical climate. *Arch Environ Health* 52: 69-71, 1997.
- Li CS, Hsu CW, Tai ML: Indoor pollution and sick building syndrome symptoms among workers in day-care centers. *Arch Environ Health* 52: 200-207, 1997.
- Linz DH, Pinney SM, Keller JD, White M, Buncher CR: Cluster analysis applied to building-related illness. *JOEM* 40: 165-171, 1998.
- Malkin R, Martinez K, Marinkovich V, Wilcox T, Wall D, Biagini R: The relationship between symptoms and IgG and IgE antibodies in an office environment. *Environ Res* 76: 85093, 1998.
- Menzies D, Comtois P, Pasztor J, Nunes F, Hanley J: Aeroallergens and work-related respiratory symptoms among office workers. *J Allergy Clin Immunol* 101: 38-44, 1998.
- Menzies D, Pasztor J, Nunes F, Leduc J, Chan CH: Effect of a new ventilation system on health and well-being of office workers. *Arch Environ Health* 52: 360-367, 1997.
- National Research Council(NRC): *Environmental tobacco smoke*. National Academy Press, Washington D.C, 1986.
- Norbäck D, Edling C: Environmental, occupational, and personal factors related to the prevalence of sick building syndrome in general population. *Br J Industr Med* 48: 451-462, 1991.
- Nordström K, Norbck D, Akselsson: Influence of indoor air quality and personal factors in the sick building syndrome(SBS) in Swedish geriatric hospitals. *Occup Environ Med* 52: 170-176, 1995.
- Ooi PL, Goh KT: Sick building syndrome; an emerging stress-related disorder? *Int J Epidemiol* 26: 1243-1249, 1997.
- Ooi PL, Goh KT, Foo MH, Yap HM: Epidemiology of sick building syndrome and its associated risk factors in Singapore. *Occup Environ Med* 55: 188-193, 1988.
- Skov P, Valbjorn O: The Danish indoor climate study group(DISG). The sick building syndromes in the office environment: the Danish town hall study. *Environ International* 13: 339-349, 1987.
- Spengler JD, Duffy CP, Leta R: Nitrogen dioxide inside and outside 137 homes and implications for ambient air quality standards and health effects research. *Environ Sci & technol* 17: 164-168, 1983.
- Stenberg B, Eriksson N, Höög J, Sundell J, Wall S: The sick building syndrome in office workers. A case-referent study of personal, psychosocial and building-related risk indicators. *Int J Epidemiol* 23: 1190-1197, 1994.
- Weiss B: Neurobehavioral properties of chemical sensitivity syndromes. *Neurotoxicology* 19: 259-268, 1998.
- World Health Organization. *Indoor air pollutants; exposure and health effects*. Copenhagen: WHO Regional Office for Europe(EURO reports and studies; no 78). 1983.

– Abstract –

## Sick Building Syndrome in 130 Underground Workers

Ree Joo, Joon Sakong, Jong Hak Chung

*Department of Preventive Medicine and Public Health  
College of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

Sang Whan Park, Dong Hee Kim, Dong Min Kim, Eun Kyong Choi

*Sophomore  
College of Medicine, Yeungnam University  
Taegu, Korea*

Hyun Geon Cho

*Department of Occupational Medicine  
Yeungnam University Hospital  
Taegu, Korea*

A cross-sectional study was conducted to evaluate the relationship between sick building syndrome(SBS) and the environmental factors affecting SBS on 130 underground workers and 60 controls. The study consisted of 1) a review of environmental condition 2) measurement of temperature, O<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, CO, and formaldehyde and 3) a questionnaire survey of symptom prevalence and perception of environmental conditions using indoor Air Quality questionnaire recommended by National Institute for Occupational Safety and Health.

Bronchitis and dust allergy were more prevalent in underground workers significantly( $p < 0.05$ ).

Among the 18 symptoms related to the indoor air pollution, the experience rate of dry, itching or irritated eyes, sore or dry throat, chest tightness, tired or strained eyes and dry or itchy skin symptom was significantly different between the underground workers and controls.

The diagnostic criteria of SBS was defined as at least 1 symptom is experienced 1-3 times a week during

the last 1 month among 18 indoor air pollution related symptoms which can be relieved by moving out of the underground. Applying the criteria, the mean symptom score was significant higher in underground workers than controls significantly ( $p < 0.05$ ).

These results indicated that underground workers are under inappropriate ergonomic and physical condition and inadequate ventilation. Their experience rate of symptoms related to indoor air pollution and prevalence of SBS was significantly higher than controls. To reduce the prevalence of SBS of underground workers, the surveillance system of indoor air quality, restriction of using fuel in underground and legislative regulations for the environment are needed to establish a better indoor air quality. Early detection, treatment and prevention of SBS through medical attention is also needed.

**Key Words:** Underground workers, Sick building syndrome, Indoor air quality