



# 소방관들이 화재현장에서 노출되는 유해물질들 - 물리적, 화학적 및 생물학적 요인 -

## Hazards Exposed to Firefighters in Fire - Physical, Chemical, and Biologic factors -

김 정 만 | 동아의대 예방의학교실 | Jung Man Kim, MD

Department of Preventive Medicine, Dong-A University College of Medicine

E-mail : jmkim2@dau.ac.kr

이 현 재 | 동아의대 산업의학교실 | Hyun Jae Lee, MD

Department of Occupational Medicine, Dong-A University College of Medicine

E-mail : present1216@dreamwiz.com

J Korean Med Assoc 2008; 51(12): 1072 - 1077

### Abstract

According to National Emergency Management Agency in Korea, numbers of death and injured in firefighters were 34 and 1,555 persons, respectively, between 2003 and 2007. Firefighting is a very dangerous and difficult work because of physical, chemical, and biological hazards. Firstly, physical hazards include burn induced by smoke and other combustion products, heat, noise, and ergonomic factors. Secondly, chemical hazards include chemical asphyxiants such as carbon monoxide, hydrogen cyanide, and hydrogen sulfide, simple asphyxiants such as carbon dioxide, chemical irritants including as hydrogen chloride, and acrolein, and so on, and other carcinogens. Finally, biological hazards include infectious agents such as hepatitis, tuberculosis, and so forth. We expect this study to help management and promotion of firefighters' health.

**Keywords:** Fire; Firefighter; Hazard; Health

핵심단어: 화재; 소방관; 유해물질; 건강

### 서론

소방방재청의 '2008 주요통계 및 자료'에 의하면 2007년 한 해 동안 국내에서 발생한 화재는 47,882건으로 424명의 사망자와 2,035명의 부상자가 발생하였고 재산피해액은 약 2,484억원이었다. 2003년 이후 사망자와 부상자는 매년 감소하고 있지만 화재 발생은 연 평균 13.0%로 증가했고, 특히 사망자 5명 이상, 사상자 10명 이상, 또는 재산

피해 20억 이상으로 규정한 대형화재는 2007년에만 6건으로 2003년 10건 이후 두 번째로 높았다.

점점 증가하고 대형화되는 화재를 진압하는 소방관은 전통적인 화재진압 업무 외에도 재난, 재해, 그 밖의 위급한 상황에서의 구조, 구급활동 업무까지 겸하고 있다. 이러한 업무를 수행하는 과정에서 화재 연소 부산물의 흡입, 고열로 인한 전신 영향, 진압작업의 위험한 특성에 기인하는 정신적 스트레스, 진압작업에서 요구되는 인간공학적으로 부자

**Table 1.** Numbers of firefighters of death and injured in Korea, 2003~2007.

Year	No. of death	No. of injured
2003	7	360
2004	8	327
2005	6	291
2006	6	298
2007	7	279
<b>Total</b>	<b>34</b>	<b>1,555</b>

연스런 자세 등이 소방관의 건강을 위협할 수 있다(1). 국내 소방관의 근무 형태는 일부에서 3교대 근무로 변경되고 있지만, 아직도 많은 소방관들이 24시간 맞교대 근무로 힘들게 일하고 있다. 2003년에서 2007년까지 화재진압, 구조, 구급활동 및 교육 훈련 등의 업무를 수행하면서 순직하거나 공상을 입은 소방관은 각각 34명, 1,555명으로 보고되었고(Table 1), 특히 화재 진압중 발생한 순직과 공상을 합한 인원이 총 389명(24.5%)으로 기타를 제외하고는 가장 높게 나타났다(Table 2). 이러한 결과는 소방관의 업무중 화재 진압이 건강에 가장 많은 장애를 입히는 것으로 판단된다.

작업장에서 유해물질을 취급하는 국내 근로자들은 산업안전보건법에 의해 물질안전보건자료의 열람 및 산업안전교육, 주기적인 작업환경 측정 및 특수건강진단 등을 통해 유해물질의 인지 및 건강관리를 법적으로 보장받고 있다. 그러나 소방관들은 노출되는 수 많은 유해물질들과 관련된 건강관리는 고사하고 어떤 종류의 유해물질에 노출되는지도 알지 못하는 실정이다. 특히, 화재 현장에서 발생하는 연기 속에는 나무, 섬유, 플라스틱 등 연소된 물질에 따라 다양한 유해물질이 발생할 수 있으며 새로운 물질이 개발되는 것에 비례해 이러한 유해물질도 증가할 것으로 예상된다.

화재진압을 하는 과정에서 보고된 순직과 공상은 대부분 사고 등에 의한 급성적인 건강장애이며 물리적, 화학적 및 생물학적 요인 등에 장기간 노출되거나 노출 후 잠복기가 필요한 건강 영향은 실제 보고되지 못했을 것이라고 판단된다. 따라서 소방관은 화재진압 과정에서 발생할 수 있는 급성 건강장애 뿐만 아니라 장기적으로 영향을 줄 수 있는 유해물질 등도 인지하여 건강장애가 생기지 않도록 예방하는 것이 필요하다. 모든 유해물질을 파악하는 것은 불가능하지

**Table 2.** Total numbers of firefighters of death and injured in Korea according types of job, 2003~2007.

Year	Fire-fighting	Rescue	First aid	Training	Other
2003	85	37	62	36	147
2004	76	34	53	34	148
2005	62	36	44	34	121
2006	92	38	57	23	94
2007	74	32	70	30	80
<b>Total</b>	<b>389</b>	<b>177</b>	<b>286</b>	<b>157</b>	<b>580</b>

만, 흔히 발생할 수 있는 유해물질들에 관한 문헌들을 고찰하고 물질안전보건자료를 구한 후 시간가중 평균치(Threshold limit value-time weighted average), 단시간 노출 기준치(Threshold limit value-short term exposure limit), 최고 노출 기준치(Threshold limit value-ceiling) 등 작업장 노출 기준이 있는 경우 같이 제시하여 소방관이 작업중에 노출될 수 있는 유해물질들을 이해하고 건강을 관리하는 데에 도움이 되고자 하였다.

## 유 해 물 질

### 1. 물리적 유해요인

#### (1) 화상을 일으키는 뜨거운 연기 및 기타 연소물질들

소방관은 보호장비의 착용으로 인해 화염에 의한 직접적인 화상은 과거에 비해 감소되었지만 화재 진압을 하는 과정에서 뜨거운 연기 또는 연소 부산 물질 등에 의해 화상을 입을 수 있다. 미국에서는 1990년대 소방관의 부상과 사망 원인 중 약 6%가 화상이었으며(2), 1990년과 1995년 사이에 25,000명 이상이 물리적 또는 화학적 화상을 입은 것으로 보고되었다(3). 대부분 뜨거운 연기의 흡입에 의해 상부기도의 손상이 일어나며, 그 외에도 흡입손상을 일으키는 원인 물질들로는 연소에 의한 일산화탄소, 이산화탄소, 염화수소, 이산화질소, 황산 등이 있다(4).

#### (2) 고 열

실내에서 발생한 화재의 경우 흔하게 500~1000℃로 올라간다. 고열에 의해 발생할 수 있는 건강장애로는 열사병, 열탈진, 열경련, 열신신, 땀띠와 같은 고열에 의한 피부장애

**Table 3.** Common chemical hazards exposed to firefighter in fire

Hazard	Source	Exposure limit (ppm)
Carbon monoxide	Incomplete combustion of organic material	TLV-TWA: 50 TLV-STEL: 400
Hydrogen cyanide	Wool, paper, silk, nitrogen-containing material	TLV-C: 10
Hydrogen sulfide	Woolen material, hide, hair, meat	TLV-TWA: 10 TLV-STEL: 15
Carbon dioxide	Combustion of organic material	TLV-C: 5
Hydrogen chloride	Chlorine-containing material as PVC, acrylic	
Acrolein	Some organic material, polymer, plastic	TLV-TWA: 0.1
Nitrogen dioxide	Cellulose, nitrate, coal, wool	TLV-TWA: 3 TLV-STEL: 5
Sulfur dioxide	Sulfur-containing material	TLV-TWA: 2 TLV-STEL: 5
Ammonia	Silk, nylon, wood, melamine	TLV-TWA: 50
Hydrogen fluoride	Resin, fire-retardant material	TLV-C: 3
Other	Benzene, PAH, arsenic, formaldehyde, asbestos	

TLV-TWA: Threshold limit value-time weighted average, TLV-STEL: Threshold limit value-short term exposure limit, TLV-C: Threshold limit value-ceiling

가 있다. 미국에서 1990년과 1995년 사이 20,000명 이상의 소방관이 열탈진 또는 땀띠가 발생한 것으로 보고되었다(3). 안전하게 화재진압 작업을 하기 위하여 착용하는 소방관의 무거운 보호장비는 체내 열 발산을 방해하여 고열 질환에 걸릴 위험성을 높힐 수 있다(5).

### (3) 소 음

소방관들은 사이렌, 엔진, 펌프 등에 의해 소음에 노출된다. 소음의 시간가중 평균치와 최고 노출 기준치는 각각 90dB, 115dB로 소방관들의 업무에서 측정된 소음의 시간가중 평균치는 비록 90dB 이하였지만, 짧은 기간에는 115dB에 노출되는 경우도 있다(6). 이러한 결과는 소방관들이 전체 업무로 봤을 때는 소음에 대해 기준치 이하로 노출이 되지만, 순간적으로 노출이 되면 안되는 큰 소음에 간헐적으로 노출됨을 알 수 있다. 실제 청력검사에서도 대조군에 비해 많은 소방관들이 난청 결과를 보였다고 보고되었다(7). 또한, 소방관들은 간헐적으로 사이렌 등에 양측 귀에 비대칭적으로 노출되기 때문에 다른 근로자들에 비해 편측

성 난청이 우세하게 관찰되었다(8, 9).

### (4) 인간공학적 요인

2000년에 미국 소방관들의 부상 중 77%가 근골격계 질환이었고 근육 염좌 및 긴장, 만성 및 재발하는 통증 등은 업무 결손과 장애의 가장 흔한 원인이었다(10). 1995년 미국의 94,500명의 소방관들이 의학적 치료를 요하거나 1일 이상의 업무 제한이 필요한 부상을 입은 것으로 보고되었다(11). 이러한 부상은 대부분 신체의 과잉 사용에 의한 것으로 소방관이 화재 진압중 소방호스 이동, 응급환자 이송, 사다리 오르내리기, 중량물 들어올리기, 비틀기, 과도한 힘이 들어가는 작업 등은 인간공학 연구들에서 부상의 위험요인으로 알려져 있다(12). 또한, 소방관의 보호를 위한 보호장비는 작업 부하를 증가시켜서 인간공학적으로 유해요인을 제공한다(13).

## 2. 화학적 요인

연기는 연소에 의해 발생된 가스, 액체, 고체의 혼합체로 불에 타는 물질의 종류, 불의 온도, 산소의 존재 여부에 따라 독성이 결정된다(14). 유해물질을 일으키는 다양한 물질들 중 고려할 성분들은 대부분의 물질들에 포함된 탄소, 수소 및 산소, 다음으로 주로 염소와 질소, 소량의 황 등이 있다(15). 수 많은 유해물질들 중 소방관들이 흔하게 노출되는 물질들에는 화학적 질식제인 일산화탄소, 시안화수소, 황화수소, 단순질식제인 이산화탄소, 화학적 자극제인 염화수소, 아크롤레인, 질소산화물, 이산화황, 암모니아, 불화수소 등이 있다. 그 외 유해물질들에는 알데히드, 벤젠, 벤조피렌과 같은 PAH (polynuclear aromatic hydrocarbon), 비소, 포름알데히드, 석면 등의 발암물질들이 있다(Table 3).

### (1) 일산화탄소

일산화탄소는 가장 독성이 높은 유해물질 중의 하나로 거의 모든 화재 현장에서 유기물질의 불완전 연소의 결과로 발



생한다. 일산화탄소는 혈액소와 결합하여 카르복시헤모글로빈을 형성하여 적혈구의 산소운반 능력을 방해하고 조직으로 공급되는 산소량을 감소시킬 뿐만 아니라 시토크롬 산화효소, 마이오글로빈, 과산화효소 등에도 결합하여 독성을 일으킨다. 일산화탄소에 500~1,000ppm에 노출되면 두통, 호흡 촉진, 구역, 무력감, 현기증, 정신착란 등이 생기며 4,000ppm 이상의 고농도에 노출되면 일시적으로 무력증과 현기증을 호소하고 혼수 상태에 빠진다. 일산화탄소의 시간가중 평균치는 50ppm이고, 단시간 노출 기준치는 400ppm이다. 22개의 화재 현장에 관한 연구에서 일산화탄소가 화재 진압시 가장 흔한 오염물질이었고 약 10%의 표본에서 생명에 즉각적으로 위협이 되는 1,500ppm 이상으로 측정되었다(16). Treitman 등(17)은 소방관의 15%가 400ppm 이상에 노출되고 있으며 최고 5,000ppm 정도로 높은 수준에 있었다고 보고하였다. 건물내 화재 현장을 진압하는 소방관들에게 개인 포집장치를 장치하여 일산화탄소의 농도를 측정 한 결과 0ppm에서 27,000ppm까지 측정되었다(18).

## (2) 시안화수소

시안화수소는 모직물, 종이, 실크, 질소를 함유한 합성 중합체의 연소에 의해 발생하며 연기 흡입에 의해 사망을 일으키는 중요한 유해물질이다(19). 시안화수소는 시토크롬 산화효소의 산화 작용을 억제하여 세포호흡에 장애를 일으킨다. 경증 중독인 경우에는 무력증, 두통, 정신착란, 구역, 구토 등이 생기며, 대량으로 흡수되면 허탈 상태에 빠지고 의식을 잃고 경련을 일으키면서 곧 사망한다. 시안화수소의 최고 노출 기준치는 10ppm으로 화재 현장에서 측정된 것은 90% 이상이 5ppm 이하였지만 일산화탄소와 탄산가스에 의해 정신을 잃은 상태에서 2차적으로 사망을 유발할 수 있다(17). 화재 현장의 소방관들에서 시안화수소의 대사물인 혈청 thiocyanate 농도가 유의하게 증가되었다고 보고되었다(20).

## (3) 황화수소

황화수소는 모직제품, 가죽, 모발, 고기 등의 연소에 의해 발생한다. 황화수소는 시토크롬 산화효소의 산화 작용을 억제하여 세포호흡에 장애를 일으킨다. 0.1ppm 농도에서는 자극과 감각 손실이 오며 50ppm에서는 기분 나쁜 냄새가 심하게 느껴지나 후각은 피로 현상으로 곧 감소 내지 소멸된

다. 50~500ppm 농도에서는 냄새를 인지하지 못하는 상태로 자극 증상이 점차 진행된다. 500~1,000ppm 농도에서는 호흡 저하, 무호흡 상태가 되며 1,000~2,000ppm에서는 호흡중추의 마비로 호흡이 정지된다. 황화수소의 시간가중 평균치는 10ppm이고 단시간 노출 기준치는 15ppm이다.

## (4) 이산화탄소

이산화탄소는 모든 유기물질이 연소될 때 발생하며, 산소를 대체함으로써 질식제로 작용할 수 있다. 건물내 화재에서 개인포집으로 측정 한 결과 압도단계(knockdown stage) 동안에는 350~5,410ppm, 해체검사단계(overhaul stage) 동안에는 130~1,420ppm의 범위로 확인되었고, 심한 경우는 70,000ppm까지 측정되기도 하였다(16, 21).

## (5) 염화수소

염화수소는 PVC (polyvinyl chloride), 아크릴과 같은 염소를 함유한 플라스틱의 분해 과정에서 발생할 수 있다. 염화수소에 노출되면 눈 및 호흡기계의 점막에 자극을 주어 안구 통증, 눈물, 기도의 작열감, 기침, 질식감, 흉부 압박감 등의 증상이 나타나고 저농도에 만성적으로 노출되면 만성 기관지염, 비중격 궤양 등이 나타난다. 최고 노출 기준치는 5ppm이다.

## (6) 아크롤레인

아크롤레인은 일부 유기물질, 중합체, 플라스틱의 연소에 의해 발생하는 흔한 물질이다(22). 매우 독성이 강한 물질로 1ppm의 농도에 노출되면 3분 이내에 호흡기를 자극하며 21ppm에 오래동안 노출되면 폐수종을 일으킨다. 치사 농도는 최소 10ppm이고 150ppm에 노출되면 10분 안에 사망한다. 미국의 시간가중 평균치는 0.1ppm으로 소방관의 10%가 3ppm 이상의 농도에 노출되고 있다(18).

## (7) 질소산화물

질소산화물은 산화질소, 이산화질소, 삼산화질소 등을 포함되며 셀룰로오스, 질산염, 석탄, 모직과 같은 물질들의 열 분해에 의해 발생된다. 이산화질소에 60분 이상 노출되는 경우 100ppm 농도에서는 폐수종을 일으켜 사망하고, 50ppm 농도에서는 폐에 아급성 또는 만성 폐수종이 생긴다. 이산화질소의 시간가중 평균치는 3ppm이고 단시간 노출 허용치는 5ppm이다.

### (8) 이산화황

이산화황은 황을 함유한 물질의 열분해 산물이며 물과 접촉하면 황산을 형성한다. 이산화황은 6~12ppm의 농도에서는 불쾌감, 안구 자극 증상과 눈물, 비후두의 자극 증상과 콧물, 기침이 나며 20ppm 전후에서는 결막염을 일으키며 기침이 심해지고 더 진행되면 기관지 수축이 일어난다. 30~40ppm의 농도에서는 흉부압박감, 질식감, 호흡곤란을 느끼며 400~500ppm에서는 단시간 노출로 생명의 위험을 초래할 수 있다. 이산화황의 시간가중 평균치는 2ppm이고 단시간 노출 기준치는 5ppm이다.

### (9) 암모니아

암모니아 가스는 실크, 나일론, 목재, 멜라민의 연소에 의해 발생한다(23). 중등도 이하의 농도에서는 자극 증상과 두통, 흉통, 오심, 구토, 무후각증을 일으키며 고농도에서는 성대 경련, 기관지 경련, 폐부종, 호흡 장애를 일으킨다. 암모니아의 시간가중 평균치는 50ppm이다.

### (10) 불화수소

불화수소는 수지, 화재 지연 물질의 열 분해에 의해 발생된다(14). 불화수소는 심한 호흡기 자극제로 흡입하면 일시적으로 숨이 막히고 기침이 나며 노출 후 1~2일 동안 아무런 증상이 없더라도 그 이후에 발열, 기침, 호흡곤란, 청색증 및 폐수종이 발생할 수 있다. 불화수소의 최고 노출 기준치는 3ppm이다.

### (11) 발암물질

소방관들은 벤젠, PAH, 비소, 포름알데히드, 석면 등의 발암물질에 노출될 수 있으며 혼하지 않지만 살충제, PCB (polychlorinated biphenyl), 디옥신 등에도 노출될 수 있다.

보호장비의 착용으로 소방관이 많은 독성 물질에 노출되는 경우가 줄어들었지만 화재 현장에 대한 적절치 않은 판단, 보호장비를 착용하지 않거나 부적절하게 착용한 상태에서 얘기치 않게 연기에 노출된 경우, 보호장비를 착용할 여유가 없는 상태에서 즉각적인 구조활동을 하는 경우들에서 호흡기에 노출될 수 있고, 적절한 세척과정 없이 오염된 보호복을 탈의하는 경우 피부를 통해서도 노출될 수 있다(24). 또한, 화재 진압 과정중 불길이 잡힌 후에 하는 작업

인 해체검사단계에서도 아크롤레인, 일산화탄소, 알데히드류, PAH 등의 농도가 높은 것으로 보고되었다(25). 따라서 소방관은 화재 진압작업이 완전히 끝날 때까지 반드시 적절한 보호구를 착용하여 유해물질에 노출이 되지 않도록 주의해야 한다.

## 3. 생물학적 요인

소방관들은 화재 현장에서 응급환자에 대한 구조 및 구급활동을 하는 과정에서 혈액, 객담 등에 의해 간염, 후천성 면역결핍증, 결핵 등의 전염병에 이환될 위험이 높다. 한 연구에서는 1,000건의 응급구조를 하는 과정에서 4.4건의 감염성 노출이 보고되었다(26). 미국의 소방관들은 산업안전보건청의 '혈액으로 전파되는 병원체 지침'에 의해 혈액으로 전파되는 감염의 위험과 예방 방법에 대해 교육받아야 한다. 또한, 결핵과 같이 공기로 전파되는 질환에도 위험이 있으므로 질병관리본부의 지침에 따라 결핵 예방에 관한 교육과 선별 프로그램에도 등록되어야 한다.

## 결론

타인의 생명과 재산을 보호하는 고귀한 업무를 수행하면서도 소방관은 건강 및 생명에 위협을 주는 수 많은 유해물질에 노출되고 있으며 해마다 많은 사상자가 발생하고 있다. 일부 유해물질들에 대해서는 많은 연구들을 통해 건강에 미치는 영향이 밝혀졌지만, 아직도 밝혀지지 않은 많은 유해물질들이 소방관의 건강을 잠재적으로 위협하고 있다. 이미 알려진 유해물질들에 대한 보건교육, 작업환경 측정 및 특수건강진단 실시 등 유해물질을 취급하고 있는 국내 다른 직종에 근무하고 있는 근로자의 건강관리와 같이 소방관에 대해서도 신속히 법적인 제도를 마련해야 하며, 향후 많은 연구를 통해 새로운 유해물질들이 건강에 미치는 영향을 밝혀 소방관이 더욱 더 건강하게 일할 수 있도록 해야 될 것이다.

## 참고문헌

1. Kim DG, Ha IH, Lee CH. Work-related disease and health



- management of fire fighters. Korean Industrial Health Association 1997; 113: 27-34.
2. Federal Emergency Management Agency. USFA firefighter fatalities in the United States in 2000. Emmitsburg: Federal Emergency Management Agency, 2001.
  3. National Fire Protection Association. Quincy: National Fire Protection Association, 1996.
  4. Cook M, Simon PA, Hoffman RE. Unintentional carbon monoxide poisoning in Colorado, 1986 through 1991. Am J Public Health 1995; 85: 988-990.
  5. Smith DL, Petruzzello SJ, Kramer JM, Misner JE. Physiologic, psychophysical, and psychological responses of firefighters to firefighting training drills. Aviat Space Environ Med 1996; 67: 1063-1068.
  6. Reischl U, Bair HS Jr, Reischl P. Fire fighter noise exposure. Am Ind Hyg Assoc J 1979; 40: 482-489.
  7. Tubbs RL. Occupational noise exposure and hearing loss in fire fighters assigned to airport fire stations. Am Ind Hyg Assoc J 1991; 52: 372-378.
  8. Kales SN, Freyman RL, Hill JM, Polyhronopoulos GN, Aldrich JM, Christiani DC. Firefighters' hearing: a comparison with population databases from the International Standards Organization. J Occup Environ Med 2001; 43: 650-656.
  9. Tubbs RL. Noise and hearing loss in firefighting. Occup Med 1995; 10: 843-856.
  10. Karter MJJ, Badger SG. US firefighter injuries in 2000. Natl Fire Protect Agency J 2001; 95: 50-54.
  11. Karter MJ Jr, LeBlanc PR. 1995 U.S. firefighter injuries. NFPA J 1996; 103-112.
  12. U.S. Department of Health and Human Services. Proposed National Strategy for the Prevention of Musculoskeletal Injuries. DHHS publication 89-129. Washington, DC: National Institute for Occupational Safety and Health, 1986.
  13. Malley KS, Goldstein AM, Aldrich TK, Kelly KJ, Weiden M, Coplan N, Karwa ML, Prezant DJ. Effects of fire fighting uniform (modern, modified modern, and traditional) design changes on exercise duration in New York City Firefighters. J Occup Environ Med 1999; 41: 1104-1115.
  14. Terrill JB, Montgomery RR, Reinhardt CF. Toxic gases from fires. Science 1978; 200: 1343-1347.
  15. Purser DA. Toxicity assessment of combustion products. In: SEPE Handbook of Fire Protection Engineering, 2nd ed. Boston: National Fire Protection Association 1995; 85-146.
  16. Jancovic J, Jones W, Burkhart J, Noonan G. Environment study of firefighters. Ann Occup Hyg 1991; 35: 581-602.
  17. Treitman R, Burgess WA, Gold A. Air contaminants encountered by fire fighters. Am Ind Hyg Assoc J 1980; 41: 796-802.
  18. Burgess WA, Sidor R, Lynch JJ, Buchanan P, Clougherty E. Minimum protection factors for respiratory protective devices for firefighters. Am Ind Hyg Assoc J 1977; 38: 18-23.
  19. Shusterman DJ. Clinical smoke inhalation injury: systemic effects. Occup Med 1993; 8: 469-503.
  20. Levine MS, Radford EP. Occupational exposures to cyanide in Baltimore firefighters. J Occup Med 1978; 20: 53.
  21. Burgess WA, Treitman RD, Gold A. Air contaminants in structural fire fighting. NFPCA grant 7X008. Boston: Harvard School of Public Health, 1979.
  22. Kirk M. Smoke inhalation. In Goldfrank LR (ed): Toxicologic Emergencies, 5th ed. Norwalk: Appleton & Lange, 1994: 1187-1197.
  23. Schwartz DA. Acute inhalational injury. Occup Med 1987; 2: 297-318.
  24. Baxter PJ, Adams PH, Aw TC, Cockcroft A, Harrington JM. Hunter's disease of occupations. 9th ed. London: Arnold, 2000: 129-131.
  25. Bolstad-Johnson DM, Burgess JL, Crutchfield CD, Stormont S, Gerkin R, Wilson JR. Characterization of firefighter exposures during fire overhaul. AIHAJ 2000; 61: 636-641.
  26. Reed E, Daya MR, Jui J, Grellman K, Gerber L, Loveless MO. Occupational infectious disease exposures in EMS personnel. J Emerg Med 1993; 11: 9-16.



## Peer Reviewers Commentary

필자들은 소방관 업무의 위험성과 화재 진압중 노출될 수 있는 유해환경에 대하여 조사하였다. 화재진압 과정에서 발생할 수 있는 물리적, 화학적, 생물학적 유해인자들에 대하여 물질안전보건자료를 바탕으로 시간가중 평균치, 단시간 노출 기준치, 최고 노출 기준치 등을 제시하여 소방관이 작업중에 노출될 수 있는 유해물질들을 인지하고 작업환경 관리에 도움이 될 수 있는 구체적인 자료도 제시하였다. 이러한 자료들은 소방관들의 건강관리를 위한 법적 제도장치 마련의 필요성과 당면한 유해물질들에 대한 연구의 필요성을 부각시킴으로써 소방관들의 작업환경 및 처우 개선을 위한 시사성이 있는 논문으로 생각된다. 공무원 신분인 소방관들의 업무 수행에 따른 당면한 처우 개선을 위한 구체적인 문제 제기 및 논의가 필요 할 것이라 생각되며, 본 논문은 이러한 견지에서 가치있는 자료를 제시할 수 있을 것으로 판단된다. 차후의 연구로서 업무중 나타날 수 있는 물리·화학·생물학적 요인 외에 정신적 스트레스에 관한 객관적 연구가 필요할 것으로 생각된다.

[정리: 편집위원회]