일부 소방공무원의 업무에 따른 스트레스 호르몬의 변화

김규상[†] · 유승원 · 원용림 · 이미영

안전보건공단 산업안전보건연구원

Duty-Dependent Changes in Stress Hormones of Firefighters

Kyoo Sang Kim[†], Seung-Won Yoo, Yong Lim Won, and Mi-young Lee

Occupational Safety & Health Research Institute, KOSHA, Incheon, Korea

ABSTRACT

Objectives: This paper aims to investigate the influence on stress hormones of job stress resulting from firefighting duties, as well as the degree of such influence.

Methods: KOSS-26 and stress hormones such as norepinephrine (NE), epinephrine (EPI), adrenocorticotrophic hormone (ACTH), and cortisol were analyzed for 191 male firefighters from the western area of Incheon, the Incheon Industrial Complex, and Bucheon, Korea. Job stress and stress hormones were compared between a office working group and field-working group.

Results: There was no significant difference in EPI and ACTH between the two groups. Change of stress hormones prior to engaging in typical duties, following typical duties, and immediately after field activities was examined. All the EPI, ACTH, and cortisol showed statistically significant changes with time, but not NE in the blood. In the field-working group, the cortisol levels in the blood of the firefighting and rescue groups showed notable differences depending on the time at which the measurements were taken.

Conclusion: The differences in stress hormone levels depending on the type of duties of the firefighters were identified. Thus, interventions proper to job requirements is required in order to ease stress.

Keywords: job stress, stress hormone, firefighter

I. 서 론

소방관은 화재를 예방, 경계 또는 진압하는 업무 뿐만 아니라 응급구조, 재난복구 역할을 하고 있는 국가공무원이다. 이들은 직무에 따라 소방행정 업무를 맡는 내근 행정직 대원, 구급 대원, 구조 대원, 화재진압 대원으로 크게 구분할 수 있다.

소방관은 업무 특성상 추락, 낙하하는 물체와의 충돌, 열, 소음 등의 물리적인 위험뿐만 아니라 화재 현장에서 활동으로 인해 유독가스, 연기, 일산화탄소, 디젤 흙 등의 화학적 위험에도 노출되어 있다.¹⁾

이런 위험에 더하여 소방관은 과중한 노동 강도를 요구받는 상황으로 인해 정신적 고통을 받고 있다.²⁾ 이와 같은 위험한 근무 환경과 직무 스트레스로 인하여 소방관은 충격적인 사고에 노출되어 외상 후 스트레스 장애나 다른 정신적인 문제,³⁾ 외상 후 스트레스 증상 발병률 증가,^{4,5)} 일반인구 집단보다 높은 심혈관 질환에 의한 사망률,⁶⁾ 근골격계 질환,⁷⁾ 그리고 산화적 DNA 손상⁸⁾ 등이 발생한다.

소방관의 직무스트레스에 관련된 위험 요인에는 교대근무,⁹⁾ 초과근무와 많은 업무량,^{10,11)} 등이 있으며, 국내의 연구에서는 이직 결정요인,¹²⁾ 직무만족,¹³⁾

[†]Corresponding author: Occupational Safety & Health Research Institute, KOSHA, Incheon 403-711, Korea, Tel: +82-32-510-0823, Fax: +82-32-502-7197, E-mail: kobawoo@kosha.net

Received: 3 January 2012, Revised: 28 March 2012, Accepted: 10 May 2012

조직문화,¹⁴⁾ 업무수행,¹⁵⁾ 안전사고 요인¹⁶⁾ 등이 보고된 바 있다.

소방관은 소방 활동으로 인해 심박수가 최대치에 접근하고,¹⁷⁾ 심박출량 감소,³⁾ 산소 소비량 증가,¹⁸⁾ 혈중 젖산 수치 증가,¹⁹⁾ 심리적 스트레스^{17,20)} 등의 생리학적 반응을 일으킨다.

특히 소방관들이 스트레스에 직면했을 때, 시상하부-뇌하수체-부신(Hypothalamic-pituitary-adrenal, HPA)으로 이어지는 축이 활성화되어 부신피질자극호르몬(adrenocorticotrophic hormone, ACTH)과 코르티솔(cortisol)이 증가한다.²¹⁾ 또한 정신적 스트레스는 산화적 스트레스(oxidative stress)를 증가시켜 심혈관계 질환을 유발하게 된다.²²⁾ 이 과정에서 산화적 스트레스의 증가를 일으키는 요인들이 노르에피네프린(norepinephrine, NE)과 에피네프린(epinephrine, EPI)과 같은 스트레스 호르몬이다.^{22,23)} 소방관을 대상으로 한 연구에서 물리적, 정신적 스트레스를 받는 상황에서 대조군에 비해 스트레스 호르몬(노르에피네프린, 에피네프린)이 유의하게 증가하였다.²⁴⁾

소방관의 직무 스트레스에 관한 국내의 연구는 다수 있지만 소방관의 생물학적 모니터링 연구는 거의 없는 실정이다. 이에 본 저자들은 소방업무로 인한 스트레스가 급급, 구조, 화재진압 활동 등을 수행하는 현장직군과 내근행정만을 담당하는 사무직군간에 차이가 있는지를 알아보고자 하였고, 그 방법으로 소방관의 혈액 검사를 통해 부신피질자극호르몬, 코르티솔, 노르에피네프린, 에피네프린과 같은 스트레스 호르몬을 분석하였다. 이를 통해 소방관의 업무에 따른 직무스트레스가 스트레스 호르몬에 어떻게 영향을 미치는지와 그 정도를 살펴보고자 하였다.

II. 연구대상 및 방법

1. 연구 대상

경기, 인천지역 3개 소방관서(인천서부, 인천공단 및 경기부천 소방관서)의 소방관 714명 중 연구 참가 동의를 서명 제출한 205명(28.7%)을 대상으로 조사하였다. 이 중 여성 소방관은 구급 업무자로만 구성되어 있어 이들(14명)을 제외한 총 191명(26.8%)의 남성 소방관에 대해서만 분석하였다. 조사 대상자의 직군간 업무의 변환(순환보직)은 없었다. 조사는 2008년 6월 17일부터 2008년 9월 29일까지 수

행되었다.

2. 연구 방법

1) 개인적 특성 및 근무 특성

조사 대상자의 개인적 특성으로는 연령, 결혼여부, 학력, 음주습관, 흡연습관, 운동횟수, 근무기간 등을 파악하였다. 소방공무원의 직무는 사무직군(내근행정; office working group)과 현장직군(구급, 구조, 화재진압; field-working group)으로 구분하여 비교하였다.

2) 직무스트레스 설문조사

사용한 설문지는 한국인 직무스트레스 척도(Korean Occupational Stress Scale, KOSS-24)에 물리적 환경 2문항을 추가한 설문(Korean Occupational Stress Scale, KOSS-26)을 사용하여 측정하였다. KOSS는 전국 30,146명의 근로자를 대상으로 신뢰도와 타당도 검증을 거쳐서 우리나라의 실정에 맞게 개발된 표준화된 측정도구로서 일반적인 한국인 모든 직업에 적용할 수 있도록 고안되었다. KOSS-26은 물리적 환경, 직무요구, 직무자율, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상부적절, 직장문화 등의 하부 8개 항목의 주제를 포함하고 있다.²⁵⁾

한국형 직무스트레스 척도는 각 문항별로 '전혀 그렇지 않다', '그렇지 않다', '그렇다', '매우 그렇다'로 응답하도록 구성되어 있으며, 각각에 대하여 1-2-3-4점이 부여된다. 점수가 높을수록 직무스트레스 요인이 높은 것으로 평가되는 문항(부정적 서술문항)은 1-2-3-4점을 그대로 두었고, 점수가 높을수록 직무스트레스 요인이 낮게 평가될 수 있는 문항(긍정적 서술문항)은 4-3-2-1로 재코딩하였다. 직무스트레스 점수 산출 방법은 실제의 점수를 단순 합산하는 방식이 아닌 100점으로 환산하는 방식을 사용하여 분석하였다. KOSS-26 8개 세부 영역의 참고값(reference value)은 한국인 직무스트레스 척도 조사의 남성 근로자의 중앙값을 사용하였다.

KOSS-26의 신뢰도 수준을 파악하기 위하여 내적 일치도 검정을 실시한 결과 내적 신뢰도 계수(Cronbach's alpha)는 물리적 환경 0.662, 직무요구 0.728, 직무자율성 결여 0.540, 관계갈등 0.778, 직무 불안정 0.603, 조직체계 0.717, 보상부적절 0.629, 직장문화 0.609이었으며, 26문항 전체의 내적신뢰도

계수는 0.755였다.

3) 생물학적 모니터링 조사

조사 대상자들로부터 연구조사 참가동의서를 제출 받아 사무직군과 현장직군으로 나누어 혈액을 채취 하였다. 1차 시료는 두 군 모두에서 교대근무 시작 전에 채취하였고, 2차, 3차 시료는 구급, 구조, 화재 진압군만을 대상으로 시행하였다.

본 연구 대상자들의 근무형태는 24시간 맞교대로 1차 시료는 사무직군과 현장직군에 대하여 근무 시작 전인 오전 9시 전후에 채취하여 분석결과의 변화의 기준선 설정 및 노출로 인한 만성적 변화 상태를 평가하였다. 2차 시료는 추후에 일반 근로자와 비교하기 위하여 1일 근로시간인 8시간이 경과한 오후 5시에 현장 활동이 없었던 현장직군만을 대상으로 하여 채취하였다. 이를 통해 일상적인 업무 중 변화 상태를 평가하였다. 3차 시료는 현장 활동 직후에 채취하였으며 해당 인원은 현장직 소방대원 142명 중 66명에서 채취하였다. 구급대원의 경우 현장 활동이 잦고 출동 후 귀소 시까지 소요되는 시간이 짧으며 일정 강도 이상의 업무를 정의하기가 어려워 부득이하게 3차 시료는 24시간 근무가 종료되는 시점인 08시를 전후하여 채취하였다. 구조대원의 3차 시료는 일정수준 이상 작업강도가 요구되는 구조 활동 직후 시료를 채취하였다. 시료채취 대상 구조 활동의 기준은 3명 이상의 사상자가 발생한 상황에서 30분 이상 작업을 지속한 구조 활동(화재진압 현장에서 구조 활동도 포함)으로 하였다. 시료 채취 대상 화재진압 활동 기준은 30분 이상 작업을 지속한 화재진압 활동과 잔화정리시간을 포함하는 경우에는 1시간 이상을 기준으로 하였다. 조사 대상 소방서에서는 기준에 맞는 구조 및 화재출동 상황 발생 소방서에서 즉시 연락이 오며, 주간에는 연구팀이 해당 소방관서로 출발하게 되고 야간에는 근접한 곳에 거주하는 연구자가 이동하였다. 가장 가까

운 곳은 10분, 먼 곳은 30분 정도 소요되었고 구조대원 및 화재진압 대원이 귀소하면 그 직후에 채혈을 하였다. 대략적으로 구조 활동은 사건 발생 후 약 1시간, 화재진압 활동은 화재 발생 후 2시간 경과 후에 3차 채취를 진행하였다(Table 1).

4) 시료의 분석항목 및 방법

소방관들의 스트레스를 평가하고자 부신피질자극 호르몬, 코르티솔, 노르에피네프린, 에피네프린을 분석 대상으로 하였다. 채혈은 혈청분리를 위한 항응고제가 들어있지 않은 6 ml/ 진공 채혈관과 혈장 및 전혈을 위한 EDTA가 첨가된 4 ml/ 진공 채혈관을 이용하여 정맥에서 채혈하였다.

채취된 시료는 냉장상태로 이송하였으며 혈액은 즉시 원심 분리하여(2500 rpm, 15분) 혈장과 혈청을 분리해내고, 각 분석항목에 필요한 양만큼 분주하여 분석 전까지 -86°C 초저온 냉동고에 보관하였다.

부신피질자극호르몬은 two-site ELISA(Enzyme-linked Immunosorbent Assay) kit(mdbioscience, MN, USA)을 이용하여 분석 후 microplate reader (Tecan, Salzburg, Austria)를 이용하여 450nm에서 흡광도를 측정하였고, 노르에피네프린과 에피네프린은 boronate affinity gel이 코팅된 plate를 이용하여 혈장에서 추출하고 acylation 과정을 거친 후 competitive ELISA kit(LDN, Nordin, Germany)를 이용하여 분석하였으며 450 nm와 630 nm에서 흡광도를 측정하였고, 코르티솔은 화학발광면역측정기 Vitros Eci (Ortho-clinical diagnostics, NewYork, USA)로 분석하였다.

3. 통계 분석

조사 대상자의 일반적인 특성을 t-test와 카이제곱 검정을 이용하여 분석하였다. 사무직군과 현장직군으로 나누어 KOSS-26 결과를 활용해 두 군간에 직무스트레스의 차이와 두 군간의 스트레스 호르몬 수

Table 1. Biological monitoring survey

	Office working group	Field-working group		
		Emergency	Rescue	Fire extinguish
1st	9:00am		9:00 am	
2nd	no sample		5:00 pm	
3rd	no sample	8:00 am	shortly after rescue work	after fire extinguish work

준의 차이가 있는지 t-test 검정을 하였다. 또한 현장 활동을 하는 군에서 평상시 근무 시작 전, 평상시 근무 종료 후, 현장 업무활동 직후의 스트레스 호르몬의 변화가 있는지 보기 위하여 반복측정 자료의 분산분석을 시행하였고, 사후검정을 통하여 어떠한 시점 간에 차이가 있는지를 알아보았다.

모든 통계 분석은 SPSS for windows 17.0 프로그램을 이용하였으며 통계적 유의수준은 0.05로 하였다.

III. 결 과

1. 연구대상의 일반적 특성

사무직군과 현장직군의 평균 나이는 각각 37.2 ± 7.3 년과 34.0 ± 6.2 년으로 사무직군에서 높은 경향을 보였다($p=0.004$). 결혼 상태는 사무직군과 현장직군에서 각각 기혼자가 40명(81.6%)과 90명(63.4%)으로 나타났다($p=0.018$), 교육정도는 각각 대졸 이상이 41명(83.7%), 88명(62.0%)으로 유의한 차이를 보였다($p=0.005$). 운동횟수는 전혀 하지 않는 사람이 두 군에서 각각 17명(34.7%), 4명(2.8%)이었고 주 3회

이상 운동하는 경우는 9명(18.4%), 75명(52.8%)으로 현장직군에서 높았다($p<0.001$). 음주력, 흡연력, 근무기간에서 유의한 차이는 없었다(Table 2).

2. 업무에 따른 KOSS-26 평가 결과

설문 분석 결과 사무직군은 총점에서 참고치의 중앙값보다 낮은 반면, 현장직군은 참고치의 중앙값보다 0.4정도 높았다($p=0.002$). 각각의 하위 영역별 분포를 분석한 결과 물리적 환경의 경우 사무직군은 37.1점, 현장직군은 62.8점으로 두 군에서 차이를 보였다($p<0.001$). 직무요구 영역에서는 두 군에서 각각 61.9점, 55.9점으로 사무직군에서 유의하게 높았다($p=0.022$). 그 외 직무자율, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상부적절, 직장문화 영역에서는 두 군간에 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 3).

3. 업무에 따른 스트레스 호르몬의 변화

평상시 근무 시작 전의 두 군에서 기저 스트레스 호르몬의 수치를 비교한 결과, 에피네프린과 부신피질자극호르몬은 유의한 차이를 보이지 않았다. 그러

Table 2. General characteristics of subjects according to work type

Variable		Office working group (n=49)	Field-working group (n=142)	p-value
Age (years, mean±S.D)		37.2±7.3	34.0±6.2	0.004
Marriage	non-married	9(18.4)	52(36.6)	0.018
	married	40(81.6)	90(63.4)	
Education	below high school	8(16.3)	54(38.0)	0.005
	university	41(83.7)	88(62.0)	
Drinking	no	2(4.1)	5(3.5)	0.787
	≤1/month	9(18.4)	18(12.8)	
	2-4/month	25(51.0)	75(53.2)	
	≥2-3/week	13(26.5)	43(30.5)	
Smoking	no	25(47.0)	63(47.0)	0.732
	ex-smoker	5(10.4)	12(9.0)	
	current smoker	18(37.5)	59(44.0)	
Exercise	none	17(34.7)	4(2.8)	<0.001
	1-2/week	23(46.9)	63(44.4)	
	≥3/week	9(18.4)	75(52.8)	
Work duration (years)	≤5	15(32.6)	58(48.3)	0.081
	6-10	11(23.9)	13(10.8)	
	11-15	12(26.1)	35(29.2)	
	>15	8(17.4)	14(11.7)	

Table 3. KOSS-26 results of two groups according to work type

Subscales	Office working group (n=49)	Field-working group (n=142)	p-value	Reference median values
	Mean ± SD	Mean ± SD		
Physical environment	37.1	62.8	<0.001	44.5
Job demand	61.9	55.9	0.022	50.1
Insufficient job control	48.6	52.7	0.078	53.4
Interpersonal conflict	39.5	38.7	0.752	33.4
Job insecurity	53.7	58.6	0.113	50.1
Organizational system	50.3	52.4	0.390	52.4
Lack of reward	47.2	46.6	0.798	66.7
Occupational climate	41.3	41.5	0.921	41.7
Total	47.5	51.2	0.002	50.8

Table 4. The relationship between work type and stress hormones before working start

Variable	Office working group (n=49)	Field-working group (n=142)	p-value
	Mean ± SD	Mean ± SD	
Epinephrine (pg/ml)	29.63 ± 18.37	36.39 ± 29.04	0.130
Norepinephrine (pg/ml)	283.92 ± 199.01	368.23 ± 300.59	0.029
ACTH (pg/ml)	37.73 ± 11.01	39.09 ± 16.23	0.599
Cortisol (nmol/l)	237.77 ± 77.22	282.68 ± 125.60	0.004

Table 5. Concentrations of stress hormones in field-working group

Variable	Pre [*]	Trial 1 [†]	Trial 2 [‡]	N	p-value [§]
	Mean ± SD	Mean ± SD	Mean ± SD		
Epinephrine (pg/ml)	32.45 ± 22.94	31.64 ± 22.05 ^c	18.60 ± 16.47 ^{a,b}	66	<0.001
Norepinephrine (pg/ml)	381.13 ± 306.85	342.48 ± 215.32	362.16 ± 187.65	71	0.661
ACTH (pg/ml)	39.82 ± 15.91	29.93 ± 20.39 ^c	58.28 ± 31.78 ^{a,b}	59	<0.001
Cortisol (nmol/l)	280.54 ± 106.02	115.83 ± 78.50 ^{a,c}	267.79 ± 109.02 ^b	71	<0.001

^{*}Pre : before starting work, [†]Trial 1: after working for 8 hours

[‡]Trial 2: immediately after field activities

[§]Calculated by repeated measures analysis of variance

^aSignificantly different (p<0.05) from Pre

^bSignificantly different (p<0.05) from Trial 1

^cSignificantly different (p<0.05) from Trial 2

나 노르에피네프린은 283.92 ± 199.01 pg/ml, 368.23 ± 300.59 pg/ml로 유의한 차이를 보였고(p=0.029), 코르티솔은 237.77 ± 77.22 nmol/l, 282.68 ± 125.60 nmol/l로 현장직군에서 유의하게 높았다(p=0.004, Table 4).

4. 현장업무군에서의 스트레스 호르몬 변화 양상

현장직군에 속하는 구급, 구조, 화재진압 대원들을 대상으로 평상시 업무 시작 전, 평상시 업무 종료 후, 현장업무 활동 직후에 3번에 걸쳐서 스트레스 호르몬의 변화 양상을 살펴보았다. 대상자 142명 중

생물학적 모니터링 검사 조건을 만족하고 측정결과 상 오류가 발생하지 않으며 3번 모두 측정한 대원만을 대상으로 하였다. 그 결과 3번의 시점에서 혈중 노르에피네프린을 제외한 에피네프린, 부신피질자극호르몬, 코르티솔은 모두 시간의 변화에 따라 통계적으로 유의하게 차이가 있었다(p<0.001). 특히 부신피질자극호르몬은 평상시 근무 전에 39.82 ± 15.91 pg/ml, 현장업무 활동 후에는 58.28 ± 31.78 pg/ml로 증가하였고, 코르티솔은 평상시 업무 종료 후에 115.83 ± 78.50 nmol/l, 현장업무 활동 후에 267.79 ±

109.02 nmol/로 통계적으로 유의한 차이가 있었다 ($p < 0.001$, Table 5).

IV. 고 찰

소방공무원을 대상으로 한 이번 연구에서 현장직군(구급, 구조, 화재진압)이 사무직군(내근행정)에 비해 직무스트레스가 유의하게 증가해 있으며, 스트레스 호르몬 중 노르에피네프린과 코르티솔은 두 군에서 유의한 차이를 보였다. 현장직군의 경우 ACTH와 코르티솔은 현장 활동 직후가 일상 근무 중보다 유의하게 증가하였다.

조사 대상자들의 결혼 상태를 살펴보면 평균 연령이 더 많은 사무직군에서 기혼률이 현장직군보다 높았으며($p=0.018$), 운동횟수도 현장직군과 사무직군에서 의미있는 결과를 보였다($p < 0.001$). 특히 주 3회 이상 운동하는 비율은 현장직군은 52.8%인 반면에, 사무직군은 18.4%로 차이를 보였다. 육체적으로 강한 체력이 요구되는 소방관들에게 자신은 물론 공공의 안전을 위해 운동프로그램이 필요하다는 연구와²⁶⁾ 규칙적인 운동은 또한 스트레스에 따른 신체적 반응을 완충시키고 신경내분비계 및 염증기전 등에 관여하여 직접적인 심혈관질환 예방에도 효과가 있다는 연구 결과를 볼 때,²⁷⁾ 상대적으로 운동하는 빈도가 낮은 사무직군까지 포함하는 운동프로그램의 도입이 필요하다고 생각된다. 또한 교육정도는 대학교 졸업 이상이 사무직군은 83.7%, 현장직군은 62%로 차이를 보였고($p=0.005$), 음주력, 흡연력, 근무기간 등에서는 유의한 차이를 보이지 않았다. 이는 KOSS-26 평가 총점에서 현장직군이 사무직군보다 높은 수준의 스트레스에 노출되는 것으로 평가되었으나, 기존의 연구에서 음주, 흡연이 스트레스의 해결 방법으로 증가할 수 있다는 연구 결과와는 차이가 있었다.^{28,29)} 현장직군의 흡연율은 44%로서 2008년도 국민건강영양조사 결과³⁰⁾의 만 19세 이상 성인 남성의 흡연율 47.7%보다 낮은 반면에, 월 1회 이상 음주하는 비율은 96.5%로 성인 남성 음주율 74.6%보다는 22% 가량 높았다.

저자들은 단축형 한국인 직무스트레스 측정도구를 이용하여 소방공무원의 스트레스 정도를 평가하였다. 소방공무원의 직무 스트레스 정도는 일반 근로자 기준보다 현장직군은 약간 높았으며, 사무직군은

더 낮았다. Lee 등이 인천지역 소방공무원을 대상으로 한 연구에서 행정대원을 내근으로 구분하고, 화재진압 대원, 운전 대원, 구급, 구조 대원을 외근으로 구분하여 비교하였을 때 외근 직원이 내근 직원에 비해 통계학적으로 유의하게 KOSS-26의 스트레스 총점수가 높게 나왔다.³¹⁾ 또한 Kim 등의 연구 결과에서도 구급, 화재진압, 행정 순으로 사회심리 스트레스가 높은 것으로 나와³²⁾ 현장직군이 사무직군보다 스트레스를 많이 받는다는 본 연구결과와 일치하였다.

KOSS-26 8개 세부 영역 중 물리적 환경과 직무요구도 항목에서 두 군간에 통계적으로 유의한 차이를 보였고 물리적 환경과 직무요구도는 사무직군, 현장직군 모두 일반 근로자보다 높았으며 사무직군이 현장직군보다 유의하게 높았다. 현장직군인 구급, 구조, 화재진압 직종은 각각 위험한 환경에 노출되어 있다. 구급, 구조의 경우 구조자(응급환자)의 안전을 위해서 시간을 다룰 수밖에 없는 긴급을 요하는 환경에 직면해 있고, 화재진압 활동의 경우 신속한 출동과 현장도착을 요구받고 있다. 화재발생에 따른 일산화탄소, 포스겐 등의 유독가스에 노출될 위험성과 화재진압 활동 중 사망, 부상의 위험, 예상치 못한 폭발로 인한 안전사고 등 생명의 위험부담을 가진 업무환경에서 작업을 수행하고 있다.¹⁾ 2005년도부터 2009년도 소방업무 수행 중 발생한 공사상자 수는 1,591명이었으며 이중 순직자는 31명이었다. 이들 중 구조, 구급, 화재진압 현장에서 업무활동 상황에서 발생한 공사상자 수는 909명으로 57.1%를 차지했다.³³⁾ 이러한 현황은 구급, 구조, 화재진압 활동 등의 현장 업무가 얼마나 위험한지를 잘 보여주고 있다. 또한 높은 직무 요구는 직무스트레스 요인과 사회심리 스트레스와 관련된 기존 연구에 의하면 스트레스 유발요인으로 알려져 있다.³⁴⁾ Yoon 등이 소방공무원과 지하철 근로자를 대상으로 한 직무스트레스 요인에 대한 연구에서 소방공무원의 경우 물리적 환경, 직무 자율성 영역에서 높은 스트레스 수준을 보여 본 연구 결과와 일부 일치하였다.³⁵⁾ 이외에도 국내 소방관 1,712명을 대상으로 한 연구 결과 물리적 환경의 경우 본 연구의 현장직군보다는 4점 정도 낮았고 사무직군보다는 21점 높았지만, 직무 요구도는 사무직군과 현장직군 모두 각각 12점, 6점 가량 높

았다.³⁶⁾ 이러한 결과는 현장직군의 작업환경이 사무직보다 위험하고 신체 부담을 안고 작업하기 때문으로 생각되며, 소방관의 업무 자체가 직무 요구도가 높음을 알 수 있다. 그러나 본 연구에서 사무직군이 현장직군보다 높은 직무요구도를 보였는데, 이는 전국 소방공무원을 대상으로 한 코호트 연구결과에서 구급>화재진압>행정(기타)>구조 순으로 나온 직무요구도가 높은 것을 고려해 봤을 때,³²⁾ 본 연구에서 구조, 구급, 화재진압을 한 군으로 묶어서 분석하였기 때문이며, 또한 조사대상자의 적은 수와 선택편의에 의해 발생한 것으로 생각된다.

에피네프린과 노르에피네프린을 포함한 카테콜라민은 스트레스로 인해 교감신경이 자극되면, 즉시 혈중으로 방출되어 심혈관계와 에너지대사(글루코스, 지방산)에 영향을 미친다.³⁷⁾ 에피네프린은 다양한 정신적 스트레스원에 민감하게 반응하지만,³⁸⁾ 노르에피네프린은 물리적 요구와 신체 자세에 민감한 것으로 알려져 있으며, 에피네프린과 노르에피네프린의 스트레스원의 차이가 있음을 알 수 있다.³⁹⁾ 이상에서 볼 수 있듯이 본 연구의 현장직군이 사무직군보다 노르에피네프린만이 유의한 차이를 보인 것은 기존의 연구결과와 부합한다.

반면에 뇌하수체에서 분비되는 부신피질자극호르몬에 의해 조절받는 코르티솔은 새로운 상황, 정서적 도전 상태, 공포, 두려움, 좌절감, 중노동 등의 스트레스에 노출 후⁴⁰⁾ 15-30분이 지나야 혈중 최고 수치에 도달하고 세포 대사, 지방 분포, 면역 체계에 영향을 미친다.³⁸⁾

현장직군이 사무직군보다 스트레스가 더 많았고, 근무 시작 전에 두 군간에 유의한 차이를 보인 스트레스 호르몬은 노르에피네프린과 코르티솔이 있었다. 현장직군을 대상으로 근무시작 전, 8시간 근무 직후, 현장활동 직후 이렇게 3번에 걸쳐 스트레스 호르몬들을 반복 측정하여 어떠한 변화가 있는지 살펴보고자 하였다. 물론 현장직에 속하는 구급, 구조, 화재진압군에서의 현장활동의 강도는 다를 것으로 생각되지만, 연구 결과를 살펴보면 에피네프린, 부신피질자극호르몬, 코르티솔은 측정 시점간의 유의한 차이를 보였다($p < 0.001$). 시상하부-뇌하수체-부신피질 축과 관련된 스트레스 호르몬인 부신피질자극호르몬, 코르티솔은 모두 8시간 근무 후보다, 현장활동 직후에 혈중 수치가 각각 1.9배, 2.3배로 증가하였다. 즉 직

무 스트레스가 높은 현장직군에서 현장 활동 직후에 스트레스 호르몬이 증가하는 것을 볼 수 있었고, 이 결과는 11명의 소방공무원을 대상으로 소방 활동 전과 활동 직후에 혈중 부신피질자극호르몬과 코르티솔을 측정한 결과 소방 활동 직후에 각각 4배, 1.3배 증가하였다는 Smith 등의 연구 결과와 부합하였다.¹⁹⁾

본 연구에는 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 사무직군도 현장직군과 동일하게 3차 시료까지 채취를 해야 했으나, 연구 설계상의 한계로 한 차례만 채취하였다. 향후 연구에서는 사무직군의 스트레스 호르몬의 일중 변화까지도 고려할 수 있도록 혈액 채취시간을 현장직군과 동일하게 할 필요가 있다. 둘째, 구급대원의 경우 다른 현장직군보다 잦은 현장활동으로 인해 구조 및 화재진압군과는 업무 특성에 차이가 있다. 따라서 구급대원의 경우 출동 횟수 및 시간을 고려하여 스트레스 호르몬 채취 시간을 결정하는 것이 중요하다고 생각된다. 셋째, 현장직군은 직종에 따라 업무 강도가 다르기 때문에, 스트레스 호르몬의 반응 정도도 다르게 나타난다. 앞으로의 연구에서는 현장직군의 업무를 세분화하여 분석할 필요가 있다고 생각된다.

소방관의 직무 스트레스에 관한 국내의 연구는 다수 있었으나 소방관의 생물학적 모니터링 연구는 거의 없는 실정이었다. 이 연구는 혈액 검사를 통한 부신피질자극호르몬, 코르티솔, 에피네프린, 노르에피네프린과 같은 스트레스 호르몬의 측정을 통해 소방관의 스트레스와의 관련성 및 소방관의 직무에 따른 스트레스가 스트레스 호르몬에 어떻게 영향을 미치는지와 그 정도를 살펴보고자 하였다. 이 연구 결과 소방공무원의 직무에 따른 직무스트레스와 스트레스 호르몬의 차이는 뚜렷하게 나타나 직무 특이적 스트레스 중재가 필요함을 알 수 있었다. 지금까지는 소방관의 직무 스트레스에 대해 단기적인 교육만을 시행하고 있는 실정이다. 따라서 정부 차원의 예산 확보와 소방서마다 심리 치료사의 배치와 같은 제도적인 장치가 마련되어야 할 것이다.

V. 결 론

소방관의 업무에 따른 직무스트레스가 스트레스 호르몬에 어떻게 영향을 미치는지와 그 정도를 살펴보고자 인천서부, 인천공단 및 경기부천 소방관서의

남성 소방공무원 191명을 대상으로 한국인 직무스트레스(Korean Occupational Stress Scale, KOSS-26)와 노르에피네프린, 에피네프린, 부신피질자극호르몬, 코르티솔 등의 스트레스 호르몬을 분석한 결과는 다음과 같았다.

직무에 따른 스트레스 호르몬은 평상시 근무 시작 전의 두 군에서 기저 스트레스 호르몬의 수치를 비교한 결과, 에피네프린과 부신피질자극호르몬은 유의한 차이를 보이지 않았으나 노르에피네프린과 코르티솔은 현장직군에서 유의하게 높았다. 평상시 업무 시작전, 평상시 업무 종료 후, 현장업무 활동 직후에 3번에 걸쳐서 스트레스 호르몬의 변화 양상을 살펴본 결과 3번의 시점에서 혈중 노르에피네프린을 제외한 에피네프린, 부신피질자극호르몬, 코르티솔은 모두 시간의 변화에 따라 통계적으로 유의하게 변화하였다. 현장업무군 중 화재진압과 구조 두 집단간의 혈중 코르티솔은 반복측정 시점에 따라 유의한 차이를 보였다.

이 연구를 통해 소방공무원의 업무에 따른 직무스트레스와 스트레스 호르몬의 차이는 뚜렷하게 나타나 업무 특성별 스트레스 중재가 필요함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Bogucki S, Rabinowitz PM. Occupational Health of Police and Firefighters. In: Rosenstock L, Cullen MR, Brodtkin CA, Redlich CA. Textbook of clinical occupational and environmental medicine. 2nd ed. Elsevier Saunders Pub. Philadelphia; 2005. p.272-274.
2. Smith DL, Manning TS, Petruzzello SJ. Effect of strenuous live-fire drills on cardiovascular and psychological responses of recruit firefighters. *Ergonomics*. 2001; 44(3): 244-254.
3. Regehr C, Hill J, Glancy GD. Individual predictors of traumatic reactions in firefighters. *J Nerv Ment Dis*. 2000; 188(6): 333-339.
4. Wagner D, Heinrichs M, Ehler U. Prevalence of symptoms of posttraumatic stress disorder in German professional firefighters. *Am J Psychiatry*. 1998; 155(12): 1727-1732.
5. Cornell W, Beaton R, Murphy S, Johnson C, Pike K. Exposure to traumatic incidents and prevalence of posttraumatic stress symptomatology in urban firefighters in two countries. *J Occup Health Psychol*. 1999; 4(2): 131-141.
6. Tornling G, Gustavsson P, Hogstedt C. Mortality and cancer incidence in Stockholm fire fighters. *Am J Ind Med*. 1994; 25(2): 219-228.
7. Lundberg U. Psychophysiology of work: stress, gender, endocrine response, and work-related upper extremity disorders. *Am J Ind Med*. 2002; 41(5): 383-392.
8. Irie M, Asami S, Nagata S, Miyata M, Kasai H. Relationships between perceived workload, stress and oxidative DNA damage. *Int Arch Occup Environ Health*. 2001; 74(2): 153-157.
9. Scott AJ. Shift work and health. *Prim Care*. 2000; 27(4): 1057-1079.
10. Bos J, Mol E, Visser B, Frings-Dresen M. Risk of health complaints and disabilities among Dutch firefighters. *Int Arch Occup Environ Health*. 2004; 77(6): 373-382.
11. Kawada T, Ooya M. Workload and health complaints in overtime workers: a survey. *Arch Med Res*. 2005; 36(5): 594-597.
12. Kim JT. An analytic study on separation determinants of fireman in Pusan. Master's Dissertation. Department of Public Administration. Pusan National University. Pusan; 1991.
13. Yoo IS, Kwon SS. The present activity and job satisfaction of 119 rescuer. *J Korean Soc Emerg Med*. 1998; 9: 207-219.
14. Cho KY. A study on the job satisfaction of fire officials. Master's Dissertation, Department of Public Administration. Kyungsang University. Jinju; 1998.
15. Dong CB. A study on duty performance of 119 rescuers. Master's Dissertation, Department of Medicine and Public Administration. Kyunghee University. Seoul; 2000.
16. Park DH. A study on the prevention of safety accidents for firefighters in Korea. Master's Dissertation. Department of Public Administration. Chonnam National University. Gwangju. Korea; 2003.
17. Smith DL, Petruzzello SJ. Selected physiological and psychological responses to live-fire drills in different configurations of firefighting gear. *Ergonomics*. 1998; 41(8): 1141-1154.
18. Lemon PW, Hermiston RT. Physiological profile of professional fire fighters. *J Occup Med*. 1977; 19(5): 337-340.
19. Smith DL, Petruzzello SJ, Kramer JM, Misner JE. Physiological, psychophysical, and psychological responses of firefighters to firefighting training drills. *Aviat Space Environ Med*. 1996; 67(11): 1057-1064.

- 1063-1068.
20. Kivimäki M, Lusa S. Stress and cognitive performance of fire fighters during smoke-diving. *Stress Medicine*. 1994; 10: 63-68.
21. Smith DL, Petruzzello SJ, Chludzinski MA, Reed JJ, Woods JA. Selected hormonal and immunological responses to strenuous live-fire firefighting drills. *Ergonomics*. 2005; 48(1): 55-65.
22. Sivonov M, Zitnanov I, Hlinckov L, Skodcek I, Trebatick J, Durackov Z. Oxidative stress in university students during examinations. *Stress*. 2004; 7(3): 183-188.
23. Cosentino M, Rasini E, Colombo C, Marino F, Blandini F, Ferrari M, Samuele A, Lecchini S, Nappi G, Frigo G. Dopaminergic modulation of oxidative stress and apoptosis in human peripheral blood lymphocytes: evidence for a D1-like receptor-dependent protective effect. *Free Radic Biol Med*. 2004; 36(10): 1233-1240.
24. Ray MR, Basu C, Roychoudhury S, Banik S, Lahiri T. Plasma catecholamine levels and neurobehavioral problems in Indian firefighters. *J Occup Health*. 2006; 48(3): 210-215.
25. Chang SJ. Standardization of job stress measurement scale for Korean employee. OSHRI, Korea Occupational Safety and Health Agency. Incheon; 2004. p. 17-41, 130.
26. Smith DL. Firefighter fitness: improving performance and preventing injuries and fatalities. *Curr Sports Med Rep*. 2011; 10(3): 167-172.
27. Hammer M. Exercise and psychobiological processes: implications for the primary prevention of coronary heart disease. *Sports Med*. 2006; 36(10): 829-838.
28. Kang KH, Lee KS, Kim SI, Meng KH, Hong HS, Jeong CH. The relationship between alcohol use and job stress among firemen. *Korean J Occup Environ Med*. 2001; 13(4): 401-412.
29. San JB, van Oers JA, van de MH, Garretsen HF, Mackenbach JP. Drinking patterns and health outcomes: occasional versus regular drinking. *Addiction*. 2000; 95(6): 865-872.
30. Korea Centers for Disease Control and Prevention. The Fourth Korea National Health and Nutrition Examination Survey. Available: <http://knhanes.cdc.go.kr> [accessed 15 June 2011]
31. Lee DH, Jeon HJ, Shin DH, Chung IS, Lee MY. Association between job stress and the multiphasic personality inventory in firefighters. *Korean J Occup Environ Med*. 2009; 21(4): 324-336.
32. Occupational Safety & Health Research Institute. Assessment of health care status and health effect in firefighter/119 emergency rescuers. Available: <http://oshri.kosha.or.kr/board> [accessed 16 March 2011]
33. National Emergency Management Agency. Fire administration data and statistics in 2010. Available: <http://www.nema.go.kr> [accessed 20 August 2010].
34. Koh SB, Kong JO, Lee CG, Chang SJ. Job characteristics and psychosocial distress of atypical workers. *Korean J Occup Environ Med*. 2004; 16(1): 103-113.
35. Yoon SH, Choi SJ, Shin DH, Chung IS, Ha JS. Job Stressors in subway workers and firemen. *Korean J Occup Environ Med*. 2007; 19(3): 179-186.
36. Ha JH, Kim DI, Seo BS, Kim WS, Ryu SH, Kim SG. Job stress and psychosocial Stress among firefighters. *Korean J Occup Environ Med*. 2008; 20(2): 104-111.
37. Lundberg U. Stress hormones in health and illness: the roles of work and gender. *Psychoneuroendocrinology*. 2005; 30(10): 1017-1021.
38. Lundberg U. Human psychobiology in Scandinavia: II. Psychoneuroendocrinology-human stress and coping processes. *Scand J Psychol*. 1984; 25(3): 214-226.
39. Lundberg U, Johansson G. Stress and health risks in repetitive work and supervisory monitoring work. In: Engineering Psychophysiology, Issues and Applications. Lawrence Erlbaum Associates Pub. New Jersey; 2000. p.339-359.
40. Kirschbaum C, Hellhammer DH. Salivary cortisol in psychobiological research: an overview. *Neuropsychobiology*. 1989; 22(3): 150-169.