

일부 남성 소방공무원에서 직무스트레스와 경동맥 내중막 두께와의 관련성

계명대학교 동산의료원 직업환경의학과

박상준 · 임동균 · 이미영 · 정인성

— Abstract —

The Relationship between the Korean Occupational Stress Scale and Carotid Intima-Media Thickness among Male Firefighters

Sang-Jun Park, Dong-Kyun Lim, Mi-Young Lee, In-Sung Chung

Department of Occupational and Environmental Medicine, Dongsan Medical Center of Keimyung University

Objectives: This study examined the relationship between job stress and the common carotid intima-media thickness as an indicator of atherosclerosis (cardiovascular disease) among male firefighters in a metropolitan city.

Methods: Between November and December 2011, a total of 838 participants were analyzed using a questionnaire, which included the participants' general characteristics, job-related factors, health-related behaviors, and job stress. Job stress was measured using the Korean Occupational Stress Scale-Short Form (KOSS-SF). The job stress data was merged with the clinical laboratory data and common carotid intima-media thickness (CIMT) by a medical examination. The relationship between job stress and the CIMT was examined by multiple logistic regression analysis.

Results: Multiple logistic regression analyses adjusted for the general and cardiovascular risk factors revealed, the organizational system (adjusted OR 1.381 95% CI=1.005~1.898) to be associated with the right CIMT. Multiple logistic regression analyses adjusted for general and cardiovascular risk factors and job types, the occupational climate (adjusted OR 1.392, 95% CI=1.009~1.922) was also associated with the right CIMT.

Conclusions: The level of job stress, particularly in regard to the organizaional system, shows a correlation with the right CIMT. Therefore, further preventive efforts and studies of firefighters will be needed to reduce job stress and help prevent cardiovascular disease.

Key words: Carotid intima-media thickness, Job stress, Firefighters

서 론

소방관은 화재를 진압하고 재난, 재해 등의 위급한 상황에서 구조, 구급 활동을 전개하여 국민의 재산과 생명을 보호한다¹⁾. 화재진압시 뜨거운 현장에서 무거운 복장과 보호구를 착용하고 중량물을 옮기거나 불안정하고 불

편한 자세로 임무를 수행하는 매우 위험한 직업으로 화재 발생에 따른 연기, 일산화탄소, 포스젠 등의 유독가스에 노출되고 추락, 낙하하는 물건으로 인한 사망, 부상의 위험과 같은 여러 유해 요인에 노출되고 있다²⁾. 위험하고 응급을 요하는 상황에 자주 노출되고 직장의 부실한 관리, 대인관계 갈등, 직장 및 사회의 지지 부족 등으로 소

방관들은 적지 않은 직무 스트레스에 직면하고 있는 실정이다³⁾.

소방 업무 활동은 고강도의 근력과 유산소성 능력을 장시간 필요로 하는 육체적 요구량이 많은 일이다. 소방관들은 경보가 울리는 즉시 심장 박동 수가 빨라지게 되고, 소방 활동 시에는 거의 최대의 심장 박동에서 장시간 일하게 된다⁴⁾. 이와 같은 심장 박동 수의 증가 및 육체적 과로는 심혈관 질환 위험을 증가시킬 수 있고, 실제로 육체적으로 힘든 작업 활동 시에 심혈관 질환 사망 위험이 증가하였다⁵⁾.

이러한 정신적, 신체적 스트레스에 노출되는 소방관들의 심혈관계 질환 발병률은 계속 증가하고 있다⁶⁾. 미국에서 매년 약 100여 명의 소방관이 근무 중에 사망하였고, 사망요인의 거의 50%가 심혈관계 질환과 연관이 있다^{5,7)}. 1994년부터 2004년까지 미국 의용소방대의 근무 중 사망의 가장 큰 부분은 심근경색이나 부정맥 같은 급성 심장사와 응급상황에서의 교통사고였다. 직업 소방관의 경우에도 질식과 더불어 급성 심장사가 주요한 원인이었다⁸⁾. 소방관의 근무 중 사망원인은 심혈관계질환이 45%를 차지하고, 이것은 경찰관에서 22%, 응급 의료 서비스에 근무하는 종사자에서 11%, 일반 전체 직종에서 근무 중 사망의 15%를 심혈관계 질환이 차지하는 것과 비교하여도 아주 높은 수치이다⁹⁾.

이러한 관상동맥질환 및 뇌혈관 질환의 중요한 원인인 동맥 경화증은 질병이 진행되어도 임상증상이 나타나지 않은 경우가 많아 조기진단이 쉽지 않다. 이러한 동맥 경화증을 예측할 수 있는 강력한 독립적 지표로 비침습적인 초음파를 이용한 경동맥 내중막 두께 측정 방법이 사용된다⁹⁾. 경동맥 내중막 두께가 두꺼울수록 뇌경색이나 급성 심근경색증의 위험도가 높아지고 심혈관 질환의 예측에 있어서 기존의 죽상경화증의 위험인자보다 경동맥 내중막 두께 측정이 더 유의한 예측이라고 보고되고 있다¹⁰⁾. 총 경동맥의 내중막 두께는 전형적인 심혈관계 위험 인자인 나이, BMI, 고혈압, 고지혈증, 흡연, 당뇨병과 함께 이미 심혈관계 질환이 있는 경우에 상관관계가 있음이 여러 연구에서 밝혀져 있다¹⁰⁻¹²⁾.

외국에서는 일찍이 작업환경과 관련된 직무스트레스와 심혈관계 질환의 관련성에 대한 관심이 고조되는 가운데 1986년 Pignoli⁹⁾ 등에 의해 초음파를 이용한 경동맥 내중막 두께가 소개된 이후 직무스트레스와 경동맥 내중막 두께 사이의 관련성에 대한 많은 연구가 이루어졌다. 이들 중에는 직무스트레스와 경동맥 내중막 두께 사이에 관련성이 없거나 명확하지 않다는 연구결과들도 있었으나¹³⁾, 여러 논문에서 직무스트레스와 경동맥 내중막 두께 사이의 관련성이 보고되었다. 직무스트레스를 경험한 여성과 직무스트레스를 경험하지 못한 여성과의 총경동맥

내중막 두께를 비교하여 직무스트레스를 경험한 여성의 총경동맥 내중막 두께가 증가하였다는 연구결과와¹⁴⁾ 남성에서는 직무스트레스와 내중막 두께와의 연관성이 있었으나 여성에서는 보이지 않는다는 연구결과도 보고되었다¹⁵⁾.

국내에서는 직무스트레스와 뇌 심혈관계 질환의 관련성¹⁶⁾과 직무스트레스, 심박동수 변이 및 대사증후군¹⁷⁾, 직무스트레스 요인과 심혈관질환위험요인 및 대사증후군¹⁸⁾ 등 직무스트레스와 심혈관계질환의 관련성에 대한 연구들이 이루어졌다. 소방관을 대상으로는 직무스트레스와 맥파 전파속도와의 관계¹⁹⁾, 소방 업무와 심혈관 질환, 암, 생식기계 질환²⁰⁾ 등의 연구가 있지만 직무스트레스와 경동맥 내중막두께와의 관련성에 대한 연구는 소방관 뿐만 아니라 다른 직종에 대해서도 아직 보고된 바 없다.

본 연구는 우리나라 일부지역의 남성 소방관들을 대상으로 직무스트레스와 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 알아보려고 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2011년 11월 24일부터 2011년 12월 22일까지 건강진단을 목적으로 종합병원에 내원한 일개 광역시 소재 5개 소방서의 소방공무원 922명을 대상으로 설문조사 및 임상검사를 실시하였다. 여성 소방공무원 35명(3.7%)과 설문조사에 결측치가 있는 49명(5.3%)을 제외하고 838명(90.8%)에 대해 분석을 실시하였다.

2. 연구방법

1) 한국인 직무스트레스 측정 및 설문조사

설문조사는 연구의 목적과 방법을 숙지하고 있는 연구원이 건강검진을 시작하기 전에 소방관에게 설문조사의 목적을 설명하고 동의서를 받은 후에 설문지를 작성하도록 하였으며, 의사가 문진을 할 때 설문지를 전체적으로 점검하여 누락되거나 부적절한 항목을 확인하여 수정하였다. 설문지는 구조화된 자기 기입 설문지를 사용하였으며 일반적 특성, 직무관련 특성, 직무스트레스 요인으로 구성되었다. 일반적 특성은 연령, 흡연여부, 음주여부, 운동여부로 구성되었고, 직무관련 특성은 근무부서, 근무년수, 교대근무여부로 구성되었다. 과거 질병력, 현재 약물 복용여부 등에 대한 항목은 문진시 별도로 수집하였다. 근무부서는 소방공무원법 14조에 따라 업무 내용은 화재진압, 구조, 구급, 기타(행정)으로 구분하였다.

직무스트레스 요인은 한국인 직무스트레스 측정도구(Korean Occupational Stress Scale, KOSS) 단축형

24문항을 사용하였다. KOSS는 직무요구, 직무자율성, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상부적절, 직장문화의 7개 하위척도로 구성되어 있으며, 각 하위영역을 100점으로 환산하여 평가하는 방법을 적용하였다³¹⁾. 7개 하위영역 각각의 중앙값을 구한 뒤 중앙값을 기준으로 낮은 군과 높은 군으로 이분하였다.

2) 심혈관계질환 위험인자 측정 및 BMI, 고혈압, 당뇨, 고지혈증의 진단기준

신체계측으로 신장과 체중은 신발을 벗고 가벼운 상태에서 측정하였고, 체중(kg)/신장²(m²)으로 BMI(체질량지수)를 산출하였고, 혈압은 수축기혈압이 140 mmHg 이상이거나 이완기혈압이 90 mmHg 인 경우와 고혈압 약물 치료 중인 대상자를 고혈압으로 정의하였다. 공복혈당이 126 mg/dL 이상이거나 당뇨병 약으로 치료 중인 경우를 당뇨병으로 정의하였으며, 혈중 지질 농도는 총콜레스테롤이 240 mg/dL 이상이거나 중성지방이 200 mg/dL 이상이거나 약물 치료 중인 대상자를 고지혈증으로 구분하였다.

3) 경동맥 초음파 검사

경동맥 내중막 두께 및 죽종 측정은 고해상도 B-mode 초음파 기기인 메디슨사의 SonoAce 9900(Medison Co, Ltd, Seoul, Korea)을 사용하였고, 음파의 투과정도가 높은 5~12 MHz 선상탐촉자(Linear-type Probe)를 사용하였다. 사전에 교육된 검사자 1명에 의해 시행되었으며, 검사자는 대상자의 임상정보에 대하여 알 수 없도록 조치하였으며, 1명의 판독자에 의해서 결과가 판독되었다.

좌, 우측 모두에서 총경동맥에서 경동맥의 팽대부로 이행하는 경계부로부터 근위부 1 cm 구간에서 원위벽(far wall)에서 측정하였다. 경동맥 내중막 두께는 초음파상에 혈관 내강과 혈관 내막의 경계부위로부터 혈관 중막과 혈관 외막의 경계부위까지의 거리로 정의하였다.

측정영역의 영상은 경동맥의 종화면(Longitudinal view)를 통하여 총경동맥(Common Carotid Artery, CCA), 분지부(Bifurcation), 내경동맥(Internal Carotid Artery), 외경동맥(External Carotid Artery)를 포함하여 저장하였다. 좌경동맥, 우경동맥 모두에서 측정하며, 구부(Bulb)의 시작부위에서 내경동맥 쪽으로 10 mm 이내의 부위에서 가장 두꺼운 부위에서 측정하였다.

4) 경동맥 내중막 두께의 분석 기준

경동맥 내중막 두께에 대한 Chambless⁴⁰⁾ 등은 45~64세 15,792명을 대상으로 한 연구에서 정상치를 남자에서 0.76 mm 로 보고하였고, 측정방법과 인종간의 차이가

있지만 연령과는 관계없이 1.0 mm 이상이면 심근경색이나 뇌혈관질환의 위험이 현저하게 증가된다고 하였다. 하지만 경동맥 내중막 두께 분포의 다양성으로 인해 건강인군과 위험 인자군의 감별을 위한 구분점을 이용하기에는 낮은 민감도와 특이도로 인해 제한점이 있고³¹⁾, 조사대상 인구집단 특성, 경동맥 내중막 두께의 측정방법 및 측정부위의 차이로 경동맥 내중막 두께의 평균치가 다르고³²⁾, 본 연구에서는 평균연령이 40.4세로 Chambless⁴⁰⁾ 등의 연구에 비해 낮고 경동맥 내중막 두께가 1.0 mm 이상이 22명으로 전체 대상자 838명 중에 2.6%로 낮아 좌측과 우측 각각 경동맥 내중막 평균 두께를 기준으로 높은군과 낮은군으로 이분하였다.

5) 분석방법

연구 대상자들의 일반적인 특성은 연속 변수는 평균과 표준편차를 구하였고, 범주형 변수는 각 변수에 대한 빈도를 제시하였다. 총경동맥 내중막 평균 두께를 기준으로 고위험군과 저위험군으로 이분하여 총경동맥 내중막 두께의 위험요인으로 알려진 연령, 체질량지수와 t 검정을 시행하였고 흡연, 음주, 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 직업부서, KOSS로 측정된 직무스트레스 하부요인과 카이제곱 검정을 실시하였다. 그리고 직무스트레스 하부 영역별로 직무스트레스와 심혈관계 위험인자인 총경동맥 내중막 두께와의 관계를 알아보기 위해 직무스트레스의 수준을 독립변수로, 총경동맥 내중막 두께를 종속변수로 하여 작업부서와 단변량 분석에서 유의하게 나온 연령, 체질량지수와 심혈관계 위험요인을 보정하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였고 각각의 하위영역에서의 교차비를 구하였다. 유의수준은 0.05로 하였으며 모든 통계분석은 SPSS 18.0 통계 프로그램을 이용하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 총 838명으로 화재진압이 410명(48.9%), 행정직 208명(24.8%), 구급 137명(16.3%), 구조 83명(9.9) 순이었다. 연령은 평균 40.4세, 흡연습관은 비흡연자와 금연자 691명(82.4%), 현재흡연자가 147명(17.6%)을 차지하였고, 운동을 하지 않는 군이 55명(6.6%), 하는 군이 783명(93.4%)이었다. BMI는 25 미만 군이 534명(63.7%), 25이상 군이 304명(36.3%) 이었고 평균근무기간은 12.7년이었으며, 교대근무자는 654명(78.1%)이었다. 총경동맥 내중막 두께는 우측 0.534 ± 0.143 mm 였고, 좌측 0.532 ± 0.156 mm 였다(Table 1).

Table 1. General and job characteristics of study subjects (N=838)

Variables	N (%)
Age (mean ± SD*)	40.42 ± 8.16
Smoking (%)	
No	691(82.4)
Yes	147(17.6)
Alcohol use	
No	332(39.6)
Yes	506(60.4)
Exercise (times/week)	
3 ≤	417(49.8)
1-2	366(43.7)
0	55(6.6)
BMI† (kg/m²)	24.26 ± 2.33
Hypertension‡	
No	672(80.2)
Yes	166(19.8)
Diabetes mellitus§	
No	816(97.3)
Yes	22(2.7)
Dyslipidemia (mg/dL)	
No	789(94.1)
Yes	49(5.9)
Rt. IMT¶ (mm)	0.53 ± 0.14
Lt. IMT¶ (mm)	0.53 ± 0.15
Job types	
Fire extinguish	410(48.9)
Rescue	83(9.9)
Emergency	137(16.3)
Others	208(24.8)
Tenure (years, mean ± SD)	12.74 ± 8.67
Shift work	
No	184(21.9)
Yes	654(78.1)

*standard deviation.

†body mass index.

‡current hypertension medication or systolic blood pressure ≥ 140 mmHg or diastolic blood pressure ≥ 90 mmHg.

§current diabetes mellitus medication or Fasting plasma glucose ≥ 126 mg/dl.

||current dyslipidemia medication or Total cholesterol ≥ 240 mg/dl or Triglyceride ≥ 200 mg/dl.

¶common carotid intima-media thickness.

2. 일반적 · 직업적 특성 · 심혈관계 위험인자의 유무에 따른 경동맥 내중막 두께의 차이

일반적 특성에 따른 경동맥 내중막 두께의 차이를 보면 나이와 체질량지수에 따라 우, 좌측의 경동맥 내중막 두께가 유의한 차이를 보였으며, 이 외의 다른 일반적 특징인 흡연, 음주, 규칙적인 운동에 따라서는 각군과의 유의한

차이를 보이지는 않았다. 직업적 특성에 따른 경동맥 내중막 두께에서 작업부서의 군에 따른 경동맥 내중막 두께의 차이가 통계적으로 유의하였다. 심혈관계 위험인자로 알려진 고혈압과 고지혈증은 우, 좌측 양쪽 모두에서 경동맥 내중막 두께와 유의한 차이를 보였고 당뇨병은 우측 경동맥 내중막 두께와 유의한 차이를 보였다(Table 2).

3. 직무스트레스와 경동맥 내중막 두께와의 관계

직무스트레스의 하위영역 중에서는 조직체계 영역에서 좌측 경동맥 내중막 두께가 유의한 차이를 보였으며, 이외의 다른 하위영역에서는 유의한 차이를 보이지 않았다(Table 2). 직무스트레스의 하위영역들을 높은군과 낮은군으로 나누어 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 보기 위하여 직무스트레스 하위영역별 수준을 독립변수로 하고 경동맥 내중막 두께를 종속변수로 하여, 이를 보기 위하여 3가지 모델로 나누어 분석하였다. 모델 I은 단변량 분석에서 유의하게 나온 나이와 체질량지수를 보정하여 분석하였으며 그 결과 조직체계 영역에서 교차비는 1.383(95% CI=1.007~1.898)으로 우측 경동맥 내중막 두께와 유의한 관련성을 보였다. 여기에 나이, 체질량지수, 심혈관계 질환의 병적 위험 인자를 보정한 모델 II에서는 조직체계 영역에서 교차비 1.381(95% CI=1.005~1.898)로 우측 경동맥 내중막 두께와 유의한 관련성을 보였으며, 직업적 특성인 근무부서를 추가로 보정한 모델 III에서는 직장문화 영역에서 교차비 1.392(95% CI=1.009~1.922)로 우측 경동맥 내중막 두께와 유의한 관련성을 보였다(Table 3,4).

고 찰

스트레스가 경동맥 내중막 두께 증가에 영향을 미치는 기전은 다음의 4가지로 설명하고 있다. 첫째, 스트레스는 혈압을 상승시키고 혈류역학 반응을 증가시키는데 이러한 과역동성 순환의 변화는 관상 혈관의 내피세포의 손상을 가져온다²¹⁾. 둘째, 교감신경부신 반응으로 인해 혈관 경련을 일으킬 수 있다²²⁾. 셋째, 부신수질계와 부신피질계의 반응으로 지방조직에서 지방산을 방출하고 방출된 지방산을 지단백과 결합하여 혈액으로 이동시키는 가동화과정을 통해 지질대사에 영향을 미치고, 혈소관을 응집시킨다^{23,24)}. 넷째, 스트레스는 면역반응을 통해 관상 동맥의 혈전을 유발한다²⁵⁾. 스트레스가 경동맥 내중막 두께를 증가시킨다는 실제적인 연구들을 보면 Kivimäki¹⁵⁾ 등은 6년 동안 진행된 코호트연구에서 33세에서 39세까지의 남성을 대상으로 직무스트레스가 높은 그룹과 낮은 그룹을 비교했을 때, 두 그룹 모두 근무경력이 짧음에도 불구하고

Table 2. Common Intima-media thickness by clinical findings and job stress group

Variables	N(%)	Rt. CIMT [†]		p value*	Lt. CIMT [†]		p value*
		low(n=459)	high(n=379)		low(n=467)	high(n=371)	
Age (years)	40.42±8.16	38.39±7.85	42.87±7.86	0.000	38.59±7.97	42.72±7.82	0.000
BMI (kg/m ²)	24.26±2.33	24.01±2.33	24.56±2.31	0.001	24.09±2.34	24.47±2.32	0.021
Smoking				0.317			0.207
No	691(100.0)	373(54.0)	318(46.0)		379(54.8)	312(45.2)	
Yes	147(100.0)	86(58.5)	61(41.5)		89(60.5)	58(39.5)	
Alcohol drinking				0.310			0.713
No	332(100.0)	189(56.9)	143(43.1)		188(56.6)	144(43.4)	
Yes	506(100.0)	270(53.4)	236(46.6)		280(55.3)	226(44.7)	
Exercise				0.172			0.229
No	55(100.0)	35(63.6)	20(36.4)		35(63.6)	20(36.4)	
Yes	783(100.0)	424(54.2)	359(45.8)		433(55.3)	350(44.7)	
Job types				0.000			0.000
fire extinguish	410(100.0)	224(54.6)	186(45.4)		230(56.1)	180(43.9)	
rescue	83(100.0)	45(54.2)	38(45.8)		46(55.4)	37(44.6)	
emergency	137(100.0)	96(70.1)	41(29.9)		98(71.5)	39(28.5)	
others	208(100.0)	94(45.2)	114(54.8)		94(45.2)	114(54.8)	
Hypertension				0.002			0.001
No	672(100.0)	386(57.4)	286(42.6)		394(58.6)	278(41.4)	
Yes	166(100.0)	73(44.0)	93(56.0)		74(44.6)	92(55.4)	
Diabetes mellitus				0.028			0.062
No	816(100.0)	452(55.4)	364(44.6)		460(56.4)	356(43.6)	
Yes	22(100.0)	7(31.8)	15(68.2)		8(36.4)	14(63.6)	
Dyslipidemia				0.009			0.029
No	789(100.0)	441(55.9)	348(44.1)		448(56.8)	341(43.2)	
Yes	49(100.0)	18(36.7)	15(63.3)		20(40.8)	29(59.2)	
Job demand				0.746			0.667
Low	426(100.0)	231(54.2)	195(45.8)		241(56.6)	185(43.4)	
High	412(100.0)	228(55.3)	184(44.7)		227(55.1)	185(44.2)	
Insufficient job control				0.436			0.118
Low	459(100.0)	287(55.8)	227(44.2)		298(58.0)	216(42.0)	
High	379(100.0)	172(53.1)	152(46.9)		170(52.5)	154(47.5)	
Interpersonal conflict				0.950			0.606
Low	770(100.0)	422(54.8)	348(45.2)		428(55.6)	342(44.4)	
High	68(100.0)	37(54.4)	31(45.6)		40(58.8)	28(41.2)	
Job insecurity				0.297			0.660
Low	685(100.0)	381(55.6)	304(44.4)		385(56.2)	300(43.8)	
High	153(100.0)	78(51.0)	75(49.0)		83(54.2)	70(45.8)	
Organizational system				0.113			0.024
Low	487(100.0)	278(57.1)	209(42.9)		288(59.1)	199(40.9)	
High	351(100.0)	181(51.6)	170(48.4)		180(51.3)	171(48.7)	
Lack of reward				0.864			0.752
Low	806(100.0)	441(54.7)	365(45.3)		451(56.0)	355(44.0)	
High	32(100.0)	18(56.3)	14(43.8)		17(53.1)	15(46.9)	
Occupational climate				0.241			0.409
Low	485(100.0)	274(56.5)	211(43.5)		265(54.6)	220(45.4)	
High	353(100.0)	185(52.4)	168(47.6)		203(57.5)	150(42.5)	

*p value by t-test and Chi-square test.

†common intima-media thickness.

고 0.03 mm 의 경동맥 내중막 두께의 차이가 있었고, Hints²⁶⁾ 등은 15년 동안 진행된 코호트 연구에서 직무

스트레스와 경동맥 내중막 사이에는 유의한 상관관계를 보인다고 발표하였다. Roemmich²⁷⁾ 등은 어린이들을 대

Table 3. Odds ratio and 95% confidence intervals for right CIMT by job stress group

Variables		Odds ratio (95%CI) of Rt. CIMT*		
		Model I †	Model II †	Model III §
Job demand	Low	1.00	1.00	1.00
	High	0.950(0.705-1.279)	0.963(0.714-1.300)	0.968(0.715-1.309)
Insufficient job control	Low	1.00	1.00	1.00
	High	0.950(0.694-1.300)	0.935(0.682-1.281)	0.896(0.649-1.236)
Interpersonal conflict	Low	1.00	1.00	1.00
	High	1.467(0.806-2.670)	1.477(0.811-2.691)	1.491(0.815-2.729)
Job insecurity	Low	1.00	1.00	1.00
	High	1.082(0.739-1.583)	1.092(0.745-1.603)	1.111(0.755-1.635)
Organizational system	Low	1.00	1.00	1.00
	High	1.383(1.007-1.898)	1.381(1.005-1.898)	1.343(0.975-1.851)
Lack of reward	Low	1.00	1.00	1.00
	High	0.663(0.281-1.566)	0.665(0.282-1.569)	0.677(0.286-1.60)
Occupational climate	Low	1.00	1.00	1.00
	High	1.366(0.994-1.877)	1.361(0.989-1.875)	1.392(1.009-1.922)

*intima-media thickness odds ratio (95% CI) for CIMT were estimated using multiple logistic regression analysis.

†model I - adjusted for age and BMI.

‡model II - adjusted for age, BMI and cardiovascular risk factors (hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemia).

§model III - adjusted for age, BMI, cardiovascular risk factors (hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemia) and job types.

Table 4. Odds ratio and 95% confidence intervals for left CIMT by job stress group

Variables		Odds ratio (95%CI) of Rt. CIMT*		
		Model I †	Model II †	Model III §
Job demand	Low	1.00	1.00	1.00
	High	1.166(0.869-1.564)	1.165(0.866-1.569)	1.170(0.867-1.579)
Insufficient job control	Low	1.00	1.00	1.00
	High	1.055(0.775-1.435)	1.020(0.747-1.392)	0.986(0.718-1.355)
Interpersonal conflict	Low	1.00	1.00	1.00
	High	0.975(0.533-1.783)	0.988(0.540-1.807)	0.988(0.538-1.814)
Job insecurity	Low	1.00	1.00	1.00
	High	0.976(0.669-1.423)	1.010(0.690-1.478)	1.028(0.701-1.508)
Organizational system	Low	1.00	1.00	1.00
	High	1.353(0.992-1.847)	1.367(0.999-1.870)	1.326(0.966-1.819)
Lack of reward	Low	1.00	1.00	1.00
	High	0.944(0.402-2.218)	0.945(0.404-2.212)	0.963(0.410-2.261)
Occupational climate	Low	1.00	1.00	1.00
	High	0.986(0.721-1.348)	0.977(0.712-1.340)	0.994(0.723-1.366)

*intima-media thickness odds ratio (95% CI) for CIMT were estimated using multiple logistic regression analysis.

†model I - adjusted for age and BMI.

‡model II - adjusted for age, BMI and cardiovascular risk factors (hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemia).

§model III - adjusted for age, BMI, cardiovascular risk factors (hypertension, diabetes mellitus and dyslipidemia) and job types.

상으로 경동맥 내중막 두께를 측정하여 심리적 스트레스 상황에서 1 mmHg 의 수축기 혈압의 상승은 경동맥 내중막 두께를 0.002 mm 증가시킨다고 보고하였다. 최근에는 직업의 종류와 직무 스트레스에 따른 경동맥 내중막 두께와의 관련성에 대한 연구들이 활발하게 이루어지고 있다²⁸⁾.

소방관들은 직무 특성상 항상 대기 상태에 있어야 하고 화재진압이나 응급구조 등의 작업 동안 고위험의 환경에

처하게 되므로 정신적 스트레스가 심하다. 몇몇 연구들은 일반인들에 비해 소방관들에게 카테콜라민 분비가 증가되어 있음을 보고하였다^{29,49)}. 이러한 정신적, 신체적 스트레스에 노출되는 소방관들을 대상으로 직무스트레스와 경동맥 내중막 두께와의 관련성을 알아보려고 실시한 본 연구에서 평균 연령 40.42±8.16 세, 우측 총경동맥 내중막 두께는 0.53±0.14 mm, 좌측 총경동맥 내중막 두께는 0.53±0.15 mm 이었다. 외국에서 Oren³⁰⁾ 등은 17~65

세 프랑스인 788명을 대상으로 조사한 결과 경동맥 내중막 두께 평균치가 남자는 0.56 ± 0.12 mm로 보고하였고, 국내에서는 Bae³¹⁾ 등은 35~64세의 건강인 227명을 대상으로 조사한 결과 35~44세의 정상인 남자의 우측 경동맥 내중막 두께 0.58 ± 0.10 mm, 좌측 경동맥 내중막 두께 0.60 ± 0.09 mm 로 보고한 연구결과와 Lee³²⁾ 등에서 경동맥 내중막 두께 및 죽종과 심혈관 질환 위험요인과의 관련성에 대한 연구에서 30~39세 남성에서 0.53 ± 0.08 mm, 40~49세 남성에서 0.59 ± 0.12 mm의 경동맥 내중막 두께와 비교하여 본 연구의 경동맥 내중막 두께가 조금 낮았다. 이는 우리나라 일반 국민을 대상으로 실시한 2011년 지역건강통계에서 같은 지역의 남성에서 최근 일주일 동안 격렬한 신체활동을 1회 20분 이상, 주 3일 이상 실천한 사람 또는 최근 일주일 동안 중등도 신체활동을 1회 30분 이상, 주 5일 이상 실천한 사람으로 정의한 중등도 이상의 신체활동 실천율이 27.3%인데 반해³³⁾, 본연구에서는 1회 30분 이상 주간 3회 이상 군이 49.8%으로 차이를 보여 운동 횟수의 차이와 소방관의 건강 근로자 효과³¹⁾로 인해 이전의 일반 인구 집단을 대상으로 한 연구와 비교하여 약간의 차이가 있는 것으로 생각된다.

일반적 특성에서 연령과 체질량지수가 증가할수록 좌, 우측 경동맥 내중막 두께가 높은 군에 속할 가능성이 통계적으로 유의하게 높았다. 여러 연구에서 경동맥 내중막 두께와 연령의 강한 상관관계가 있음을 제시하였는데 Nagai³⁵⁾, Lee³²⁾ 등의 연구에서 1년에 $0.006 \sim 0.0065$ mm 정도 경동맥 내중막 두께가 증가하였다. 본 연구에서도 우측 경동맥 내중막 두께가 30대 0.49 ± 0.12 mm, 40대 0.55 ± 0.13 mm, 50대 0.62 ± 0.16 mm 였고, 좌측 경동맥 내중막 두께는 30대 0.49 ± 0.12 mm, 40대 0.55 ± 0.14 mm, 50대 0.63 ± 0.17 mm 로 연령이 증가할 수록 경동맥 내중막 두께가 증가하였다. 이는 연령이 높아짐에 따라 지속된 동맥의 박동성 압력으로 탄력소 섬유소의 피로골절이 일어나고, 동맥벽이 비대해지면서 내경이 확장되는 재형성과 큰 동맥수준에서 탄력소 섬유소가 감소하는 경화과정으로 설명할 수 있다³⁶⁾. 체질량지수가 높을 수록 좌, 우측 경동맥 내중막 두께가 높은 군에 속할 가능성이 통계적으로 유의하게 높았으며, 이는 이전의 비만과 경동맥 내중막 두께 증가³⁷⁾에 관한 연구와 일치한다.

심혈관계 위험인자에서 고혈압, 고지혈증이 있는 경우 좌, 우측 경동맥 내중막 두께가 높은 군에 속할 가능성이 통계적으로 유의하게 높았고, 당뇨병이 있는 경우에는 우측 경동맥 내중막 두께가 높은 군에 속할 가능성이 통계적으로 유의하게 높았다. 이러한 결과는 좌측과 우측의 총경동맥 해부학적 구조의 차이로 인해 경동맥 내중막 두

께에 미치는 영향이 다를수 있다. 즉, 상행대동맥에서 완두동맥이 분지되고 완두동맥에서 우측 쇄골하 동맥과 우측 총경동맥이 분지된다. 그리고 상행대동맥을 지나 대동맥궁에서 좌측 총경동맥과 좌측 쇄골하동맥이 분지된다. 따라서 우측 경동맥은 상행대동맥에서 연장된 완두동맥에서 분지하여 동압력(dynamic pressure)인 상행대동맥의 혈류 흐름에 영향을 받고, 좌측 경동맥은 대동맥궁에서 분지하여 정수압(hydrostatic pressure)인 대동맥궁의 영향을 받는다⁴⁵⁾. 그리고 죽종, 경동맥 내중막 두께 증가, 혈관의 재형성과 관계된 혈액과 내막 사이에 작용하는 전단력이 다르게 작용한다⁴⁶⁾. 이러한 좌, 우측 경동맥의 차이로 인하여 인자들이 경동맥 내중막 두께 변화에 다른 영향을 미칠 것으로 생각되고, Bae³¹⁾ 등의 연구에서 오른쪽 총경동맥 부위가 심혈관계 인자와 더 높은 상관관계를 보였으나 오른쪽 총경동맥 내중막 두께가 왼쪽보다 임상적 의미가 더 있다고 단정짓기에는 어려움이 있어, 이에 대한 부가적인 연구가 필요하다고 생각된다.

직무스트레스 총 점수의 중위수를 기준으로 직무스트레스가 낮은 군이 432명으로 평균 40.3세 였고 직무스트레스가 높은 군이 406명으로 평균 40.5세 였다. 표에는 나타나지 않았지만 직무스트레스 중위수 기준으로 이분하여 직무스트레스가 낮은 군의 좌, 우측 경동맥 내중막 두께가 0.52 ± 0.14 mm, 0.52 ± 0.14 mm 이었고, 직무스트레스가 높은군의 좌, 우측 경동맥 내중막 두께가 0.54 ± 0.15 mm, 0.54 ± 0.14 mm 이었다. 우측은 p값이 0.120으로 통계적 유의성은 없었으나 좌측의 경우에는 p값이 0.022로 통계적으로 유의한 차이를 나타내어, 직무스트레스에 따라 경동맥 내중막 두께가 차이가 있음을 확인할 수 있었다. KOSS 하부영역 중 조직의 정략 및 운영체계, 조직의 지원, 조직내 갈등, 합리적 의사소통 결여의 4가지 세부항목으로 구성³⁸⁾되어 있는 조직체계 영역이 높을수록 나이, 체질량 지수와 심혈관계 위험인자를 보정한 우측 총경동맥 내중막 두께와 통계적으로 유의한 연관성을 보였다. Koh³⁹⁾ 등의 연구에 의하면 조직체계의 직무스트레스가 높은 군이 수축기혈압이 128.3 mmHg, 낮은 군이 121.5 mmHg 로 통계적으로 유의한 차이가 있었고, 이완기혈압과의 관련성에서는 조직체계의 직무스트레스가 높은 군이 83.9 mmHg, 낮은 군이 80.5 mmHg 로 수축기혈압과 이완기혈압 모두에서 조직체계와의 관련성이 있었다. Witteman⁴⁰⁾ 등은 혈압의 변화와 동맥경화 사이에 J형 상관관계가 있다고 보고하여 혈압이 높은 사람에게서 동맥경화가 진행됨을 보고하였다. 그리고 동맥의 박동성 압력으로 탄력소 섬유소의 피로골절이 일어나고, 동맥벽이 비대해지면서 내경이 확장되는 재형성과 경화과정으로 경동맥 내중막 두께가 증가하므로³⁵⁾ 혈압이 높은 경우 동맥의 박동성 압력의 증가로 인하여 경동

맥 내중막 두께의 증가와의 연관성을 알 수 있다. 본 연구에서는 조직체계의 직무스트레스가 높은 군의 수축기 혈압이 126.9 mmHg, 낮은 군이 126.3 mmHg 으로 이완기혈압은 조직체계의 직무스트레스가 높은 군에서 80.4 mmHg, 낮은 군에서는 79.3 mmHg 으로 차이를 보이지는 않았다. 하지만 고혈압 유병률에서 조직체계의 직무스트레스가 높은 군 351명 중에서 79명(22.5%)이 고혈압 유질환자였고, 낮은 군 487명 중에서 87명(17.9%)이 유질환자로 통계적으로 유의하지는 않았지만 조직체계의 직무스트레스가 높은 군에서 고혈압 유질환자가 많았다. 직무스트레스가 심혈관계 질환을 일으키는 또 다른 기전은 만성적으로 부교감신경계를 억제하여 심박동수 변이를 감소시키고, 심박수 변이가 감소하면 허혈성 심질환, 급성 심장사, 심근경색, 부정맥의 발생이 증가한다. Koh³⁹⁾ 등의 연구에 의하면 조직체계의 직무스트레스가 높은 군이 심박동수변이를 감소시켰고, 동맥의 경직도를 반영하는 맥파전파속도와도 상관성이 있었다. Jeon¹⁹⁾ 등의 연구에서도 조직체계의 직무스트레스가 높은 군이 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험이 1.83배 (95% CI 0.91~3.68) 높은 것으로 나타났다. 소방관들은 출동시 재난규모 및 종류와 무관하게 다수 차량 및 인력이 출동하고 있어 소방력 부족을 야기하고, 출동단계의 판단기준 및 단계별 지휘권 구분이 세분화 되지 않아 비효율성을 초래하고 있으며, 기준이상의 소방차량 배치로 인력운영에 어려움을 겪고 있다⁴¹⁾. 그리고 소방조직의 갈등에서 내근과 외근과의 갈등이 있고, 그 갈등원인의 차이는 승진갈등으로 나타났다⁴²⁾. 소방관 업무의 특성상 절대적인 상명하복의 관계유지가 필요하며, 따라서 인간관계는 수직적으로 형성되어 있으며, 여타 행정조직과 비교하여 인간관계에 있어서도 경직되어 있다⁴³⁾. 이러한 소방관만의 특수한 조직체계가 직무스트레스 발생의 주된 원인으로 작용하여 다른 직무스트레스 하부영역보다 심혈관계에 주요한 위험요인으로 나타났을 것이라 생각된다.

KOSS 하부영역 중 조직체계와 함께 직장 문화 영역이 높을수록 나이, 체질량지수, 심혈관계 위험인자와 직업적 특성인 근무인자를 보정한 경우 우측 경동맥 내중막 두께가 높은 군에 속할 위험이 1.392배(95% CI 1.009~1.922) 높은 것으로 나타났다. 이러한 결과는 이전 Hwang¹⁶⁾ 등의 연구에 의하면 직장문화 영역에서 스트레스 수준이 높은 군이 그렇지 않은 군보다 뇌·심혈관 질환이 발생할 상대위험도가 2.37배 (95% CI 1.09~5.14)배 높았던 것과 유사한 결과를 보인다. 단 한국형 직무스트레스 평가도구에서는 직장문화를 서양의 형식적 합리주의 직장문화와는 달리 한국적인 집단주의적 문화, 비합리적인 의사소통체계, 비공식적 직장문화 등의 특징이 스트레스 요인으로 작용하는지 평가하기 위하여 세부

범주로는 집단주의문화인 회식자리와, 직장문화인 직무갈등, 직장문화인 합리적 소통결여, 성적차별의 세부항목으로 구성되어 있다³⁸⁾. 합리적 소통결여는 조직체계의 세부항목과도 일치한다. 그리고 위기상황의 발생을 예측할 수 없고 항상 비상대기 상태를 유지하고 근무해야 하고, 화재진압은 물론이고 응급구조나 구급에 대비하기 위해서 항상 출동대비태세를 갖출 것이 요구된다. 따라서 대기상태에서도 소방관들은 특수복장을 착용하거나 장비를 휴대하고 있어야 하며, 잠잘 시간에도 출동복장을 착용하고 있어야 하는 경우가 많다⁴⁴⁾. 이러한 소방관의 특수한 직장문화가 심혈관계에 위험요인으로 나타났을 것이라 생각된다.

본 연구는 몇 가지 제한점을 가지고 있다. 첫째, 단면성 연구로, 한 시점에서만 측정하여 경동맥 내중막 두께와 직무스트레스와의 전후관계를 명확히 밝히지 못할 뿐 아니라, 직무스트레스가 심혈관계에 영향을 끼치는 과정이 만성적인 과정이므로 직무스트레스 요인수준이 경동맥 내중막 두께에 미치는 만성적 영향자세를 밝히기 어려운 한계를 가진다. 둘째, 일부지역에서 남성 소방관만을 대상으로 이루어졌기 때문에 전체 소방관으로 일반화시키는데는 한계가 있다. 이에 향후 연구에서는 전국 규모의 장기간 추적조사를 통한 연구가 진행될 필요가 있다고 생각한다. 셋째, 소방관의 특수한 직무특성상 유해물질에 노출되고, 특히 심혈관계 질환의 위험요인으로 알려진 일산화탄소에도 노출된다. Davies⁴⁷⁾ 등의 연구에 따르면 일산화탄소에 간헐적으로 노출된 토끼들은 대조군에 비해 관상동맥의 죽상동맥경화증의 발생확률이 높았고, Davutoglu⁴⁸⁾ 등의 연구에서 만성적인 일산화탄소 노출로 인한 높은 COHb은 경동맥 내중막 두께·hs-CRP의 증가와 연관이 있었다. 일산화탄소는 산소보다 200~250배 높은 친화력으로 혈색소에 결합해서, 산소의 운반을 감소시켜 조직에 저산소증을 일으킨다. 일산화탄소가 심근에 직접적으로 미치는 독성을 제외하더라도, 만성 염증반응을 촉진하여 동맥경화증에 중요한 역할을 하는 hs-CRP를 상승시킬 수 있다. 본 연구에서는 표에서 나타내지는 않았지만 COHb과 흡연과의 상관계수가 높아 일산화탄소와 경동맥 내중막 두께에 대한 연관성에 대한 연구는 실시하지 못하였다. 향후 화재진압 후 일산화탄소와 경동맥 내중막 두께 변화나 심혈관계 질환에 대한 연구가 더 필요할 것으로 생각된다.

본 연구는 한국형 직무스트레스 측정도구를 사용하여 평가한 소방관의 직무스트레스와 동맥 경화증의 조기 발견을 위한 도구로 비침습적 경동맥 초음파 검사를 통한 내중막 두께와의 관련성을 평가하였다는데 그 의의가 있다고 하겠다. 또한 연구 결과에서 직무스트레스 중 특히 조직체계 및 직장문화 영역에 대한 구성원의 자유로운 의

사소통과 사고의 다양성 및 자율성 등의 증대를 통한 직무스트레스 관리의 접근이 향후 심혈관질환 예방에 기여할 것으로 사료된다.

요 약

목적: 소방 공무원의 직무스트레스와 동맥경화성 병변과의 관련성을 KOSS와 동맥경화성 지표인 총경동맥 내중막 두께를 통해 확인하고자 한다.

방법: 2011년 11월부터 2011년 12월까지 건강진단을 목적으로 내원한 922명의 소방공무원 중 평가가 가능했던 838명의 남성 소방공무원을 대상으로 문진과 자가 기입식 설문지를 통해 일반적 특성, 직업적 특성 등에 대한 정보를 수집하였고, 공복상태에서 혈액검사를 시행하였다. 직무스트레스는 KOSS 단축형 24문항을 사용하였고, 동맥경화성 지표인 총경동맥 내중막 두께를 비침습적 방법인 초음파를 이용해 측정하였다. 총경동맥 내중막 평균 두께를 기준으로 고위험군과 저위험군으로 이분하여 일반적 특성, 작업부서, 심혈관계 위험인자, 직무스트레스 하부요인과 단변량 분석을 실시하였다. 그리고 직무스트레스 하부 영역별로 직무스트레스와 심혈관계 위험인자인 총경동맥 내중막 두께와의 관계를 알아보기 위해 직무스트레스의 수준을 독립변수로, 총경동맥 내중막 두께를 종속변수로 하여 작업부서와 단변량 분석에서 유의하게 나온 연령, 체질량지수와 심혈관계 위험요인을 보정하기 위해 다중 로지스틱 회귀분석을 시행하였고 각각의 하위영역에서의 교차비를 구하였다.

결과: 평균 나이는 40.4±8.6세 였고, 총경동맥 내중막 두께는 우측 0.534±0.143 mm 였고, 좌측 0.532±0.156 mm 였다. 우측 총경동맥 내중막 두께가 직무스트레스 총점수가 높은 군에서는 0.541±0.145 mm, 낮은 군에서는 0.528±0.140 mm 이었고, 좌측 총경동맥 내중막 두께는 높은 군에서 0.545±0.158 mm, 낮은 군에서는 0.521±0.144 mm 이었다. 단변량 분석에서 나이, 체질량지수가 증가할수록, 고혈압 유무, 고지혈증 유무가 좌, 우측 경동맥 내중막 두께가 높은 군에 속할 가능성이 유의하게 증가하였으며, 당뇨병 유무가 우측 경동맥 내중막 두께가 높은 군에 속할 가능성이 유의하게 증가하였다. 다중 로지스틱 회귀분석에서는 직무스트레스 하부 영역 중에서 조직체계, 직장문화 영역에서 우측 경동맥 내중막 두께와 유의한 관련성을 보였다.

결론: KOSS 하부영역 중 조직체계, 직장문화 영역이 높은 군이 오른쪽 총경동맥 내중막 두께 증가와 유의한 상관관계가 있었다. 심혈관계 질환의 예방을 위해 소방공무원의 직무스트레스 감소를 위한 노력이 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) Bang CH, Hong WH. A study on occupational stress for the injured firefighter: focusing on gyeongbuk province. J of Korean Institute of Fire Sci & Eng 2010; 24(4):79-85.
- 2) Boguchi S, Rabinowitz PM. Occupational Health of Police and Firefighter. In: Rosenstock L, Cullen MR, Brodtkin CA, Redlich CA. Textbook of clinical Occupational and Environmental Medicine. 2nd ed. Elsevier Saunders Pub. Philadelphia. 2005. pp 272-81.
- 3) Durkim J, Bekerian DA. Psychological resilience to stress in firefighters. University of London, UK. 2000. pp 3-6.
- 4) Barnard RJ, Duncan HW. Heart rate and ECG responses of fire fighters. J Occup Med 1975;17(4):247-50.
- 5) Kales SN, Soteriades ES, Christoudias SG, Christiani DC. Emergency duties and deaths from heart disease among firefighters in the United States. N Engl J Med 2007;356:1207-15.
- 6) Soteriades ES, Smith DL, Tsismenakis AJ, Baur DM, Kales SN. Cardiovascular disease in US firefighters: a systemic review. Cardiology in Review 2011;19(4): 202-15.
- 7) Roesnstock L, Olsen J. Firefighter and death from cardiovascular cause. N Engl J Med 2007;356:1261-3.
- 8) U.S. Centers for Disease Control and Prevention. Fatalities among volunteer and career firefighters: United States. 1994-2004. MMWR 2006;55(16):453-5.
- 9) Pignoli P, Tremoli E, Poli A, Oreste P, Paoletti R. Intimal plus medical thickness of the arterial wall: a direct measurement with ultrasound imaging. Circulation 1986;74(6):1399-406.
- 10) O'eary DH, Polak JF, Kronmal RA, Manolio TA, Burke GL, Wolfson SK. Carotid artery intima and media thickness as a risk factor myocardial infarction and stroke in older adults. N Engl J Med 1999;340:14-22.
- 11) Ferrieres J, Elias A, Ruidavets JB, Christelle C, Vanina B, Josette F, Henri B. Carotid intima-media thickness and coronary heart disease risk factors in a low risk population. J Hypertens 1999;17:743-8.
- 12) O'eary DH, Polak JF, Kronmal RA, Savage PJ, Borhani NO, Kittner SJ, Tracy R, Gardin JM, Price TR, Furberg CD. For Cardiovascular Health Study. Thickening of the carotid wall: a marker for atherosclerosis in the elderly? Stroke 1996;27:224-31.
- 13) Muntaner C, Nieto FJ, Cooper L, Meyer J, Szklo M, Tyroler HA. Work organization and and atherosclerosis; finding from the ARIC study. Am J Prev Med 1998; 14(1):9-18.
- 14) Rosvall M, Ostergren PO, Hedblad B, Isacson SO, Janzon L, Berglund G. Work related psychosocial factors and carotid atherosclerosis. Int J Epidemiol 2002; 31(6):1169-78.
- 15) Kivimäki M, Hintsanen M, Keltikangas-Jarvinen L, Elovainio M, Pulkki-Räback L, Vahtera J, Viikari JS,

- Raitakari OT. Early risk factors, job strain, and atherosclerosis among men in their 30s: the cardiovascular risk in young finns study. *Am J Public Health* 2007; 97(3):450-2
- 16) Hwang CK, Koh SB, Chang SJ, Park CY, Cha BS, Hyun SJ, Park JH, Lee KM, Cha KT, Park WJ, Jhun HY. Occupational stress in relation to cerebrovascular and cardiovascular disease: longitudinal analysis from NSDSOS project. *Korean J Occup Environ Med* 2007; 19(2):105-14.
 - 17) Cho JJ, Kim JY, Byun JS. Occupational stress on risk factors for cardiovascular disease and metabolic syndrome. *Korean J Occup Environ Med* 2006;18(3):209-20.
 - 18) Chang SJ, Koh SB, Choi HR, Woo JM, Cha BS, Park JK, Chen YH, Chung HK. Job stress, heart rate variability and metabolic syndrome. *Korean J Occup Environ Med* 2003;16(1):70-81.
 - 19) Jeon HJ, Park SJ, Shin DH, Chung IS, Lee MY. The relationship between the Korean occupational stress scale and pulse wave velocity among male firefighters. *Korean J Occup Environ Med* 2011;23(4):450-62.
 - 20) Han AR, Linton JA. Cardiovascular disease, cancer and reproductive hazards in firefighters. *J Korean Med Assoc* 2008;51(12):1097-102.
 - 21) Chambless LE, Folsom AR, Davis V, Sharrett R, Heiss G, Sorlie P, Szklo M, Howard G, Evans GW. Risk factors for progression of common carotid atherosclerosis: the atherosclerosis risk in communities study, 1987-1998. *Am J Epidemiol* 2002;1(155):38-47.
 - 21) Strawn WD, Bondjers G, Kaplan JR, Manuck SB, Schwenke DC, Hansson GK, Shively CA, Clarkson TB. Endothelial dysfunction in response to psychosocial stress in monkey. *Circ Res* 1991;68:1270-9.
 - 22) Ludmer PL, Selwyn AP, Shook TL, Wayne RR, Mudge GH, Alexander RW, Ganz P. Paradoxical vasoconstriction induced by acetylcholine in atherosclerotic coronary arteries. *N Engl J Med* 1986;315:1046-51.
 - 23) O'donnell L, Owens D, Mcgee C, Devery R, Hession P, Collins P, Johnson A, Tomkin G. Effects of catecholamines on serum lipoproteins of normally fed and cholesterol-fed rabbits. *Metabolism* 1988;37(10):910-5.
 - 24) Larsson PT, Hjendahl P, Olsson G, Egberg N, Hornstra G. Altered platelet function during mental stress and adrenaline infusion in humans: evidence for an increased aggregability in vivo as measured by filtragometry. *Clin Sci* 1989;76(4):369-76.
 - 25) Lindahl B, Toss H, Siegbahn A, Venge P, Wallentin L. Markers of myocardial damage and inflammation in relation to long-term mortality in unstable coronary artery disease. *N Engl J Med* 2000;343:1139-47.
 - 26) Hintsala T, Kivimä M, Elovainio M, Vahtera J, Hintsanen M, Viikari JSA, Raitakari OT, Keltikangas-Jarvinen L. Is the association between job strain and carotid intima-media thickness attributable to pre-employment environmental and dispositional factors? the cardiovascular risk in young finns study. *Occup Environ Med* 2008;65:676-82.
 - 27) Roemmich JN, Lobarinas CL, Joseph PN, Lambiase MJ, Archer FD, Dorn J. Carotid vascular reactivity to psychological stress and carotid intima-media thickness in children. *Psychophysiology* 2009;46(2):293-9.
 - 28) Fujishiro K, Roux AV, Landsbergis P, Baron S, Barr RG, Kaufman JD, Polak JF, Stukovsky KH. Association of occupation, job control and job demands with intima-media thickness: the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Occup Environ Med* 2011;68:319-26.
 - 29) 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): 210-5.
 - 30) Oren A, Vos LE, Uiterwaal CS, Grobbee DE, Bots ML. Cardiovascular risk factors and increased carotid intima-media thickness in healthy young adults: the atherosclerosis risk in young adults (ARYA) study. *Arch Intern Med* 2003;163(15):1787-92.
 - 31) Bae JH, Seung KB, Jung HO, Kim KY, Yoo KD, Kim CM, Cho SW, Cho SW, Kim YK, Rhee MY, Cho MC, Kim KS, Jin SW, Lee JM, Kim KS, Hyun DW, Cho YK, Seung IW, Jeong JO, Park SC, Jeong JY, Woo JT, Koh G, Lim SW. Analysis of Korean carotid intima-media thickness in Korean healthy subjects and patients with risk factors: Korea multi-center epidemiological study. *Korean Circ J* 2005;35(7):513-24.
 - 32) Lee YH, Cui LH, Shin Kweon SS, Park KS, Jeong KI, Chung EK, Choi JS. Associations between carotid intima-media thickness, plaque and cardiovascular risk factors. *J Prev Public Health* 2006;39(6):477-84.
 - 33) Community health survey. community health statics. Available: http://chs.cdc.go.kr/06_data/data_02_view.jsp?board_idx=4690 [cited April 2012].
 - 34) Guidotti TL. Occupational mortality among firefighters: assessing the association. *J Occup Environ Med* 1995;37(12):1348-56.
 - 35) Nagai Y, Metter EJ, Earley CJ, Kemper MK, Becker LC, Lakatta EG, Fleg JL. Increased carotid artery intima-media thickness in asymptomatic older subjects with exercise-induced myocardial ischemia. *Circulation* 1998;98:1504-9.
 - 36) Lee HY, Oh BH. Aging and arterial stiffness. *Circ J* 2010;74:2257-62.
 - 37) Kotsis VT, Stabouli SV, Papamichael CM, Zakopoulos NA. Impact of obesity in intima media thickness of carotid arteries. *Obesity* 2006;14:1708-15.
 - 38) Chang SJ, Koh SB, Kang DM, Kim SA, Kang MG, Lee CG, Chung JJ, Son M, Chae CH, Kim JW, Kim JI, Kim HS, Roh SC, Park JB, Woo JM, Kim SY, Kim JY, Ha M, Park J, Rhee KY, Kim HR, Kong JO, Kim IA, Kim JS, Park JH, Hyeon SJ, Son DK. Developing an occupational stress scale for Korean employees. *Korean J Occup Environ Med* 2005;17(4):297-317.
 - 39) Koh S B, Chang SJ, Park JH, Son DK, Hyun SJ, Cha BS. Occupational stress and risk factors for cardiovascular diseases. *Korean J Occup Environ Med*

- 2005;17(3):186-98.
- 40) Witteman JC, Grobbee DE, Valkenburg HA, Van hemert AM, Stijnen T. J-shaped relation between change in diastolic pressure and progression of aortic atherosclerosis. *Lancet* 1994;343:504-7.
- 41) Song SH. A study on the improvement of gyeonggi fire and rescue organization. *Gyeonggi Research Institute* 2010;14:1-130.
- 42) Chae J, Woo SC. A study on the method of revitalization for fire services organization. *J of Korean Institute of Fire Sci & Eng* 2009;23(2):85-95.
- 43) Chae J. An analysis of factors affecting the job stress of firefighters (translated by Park SJ). *Korean Institute of Fire Science & Engineering* 2012;5:186-9.
- 44) Mun YS. The level and job related provoking factors of firefighters stress. *The Korean association for local government study* 2011;15(1):119-41.
- 45) Luo X, Yang Y, Cao T, Li Z. Differences in left and right carotid intima-media thickness and the associated risk factors. *Clin Radiol* 2011;66(5):393-8.
- 46) Lind L, Andersson J, Larsson A, Sandhagen B. Shear stress in the common carotid artery is related to both intima-media thickness and echogenicity. *Clin Hemorheol Microcirc* 2009;43(4):299-308.
- 47) Davies RF, Topping DL, Turner DM. The effect of intermittent carbon monoxide exposure on experimental atherosclerosis in the rabbit. *Atherosclerosis* 1976;24(3):527-36.
- 48) Davutoglu V, Zengin S, Sari I, Yildirim C, Ai B, Yuce M, Ercan S. Chronic carbon monoxide exposure is associated with the increases in carotid intima-media thickness and C-reactive protein level. *Tohoku J Exp Med* 2009;219(3):201-6.
- 49) Dutton LM, Smolensky MH, Leach CS, Lorimor R, Hsi BP. Stress levels of ambulance paramedics and firefighters. *J of Occup Med* 1978;20:111-5.