

일부 남성 소방공무원에서 한국인 직무스트레스 측정도구와 맥파전파속도와의 관계

계명대학교 동산의료원 산업의학과

전현준 · 박상준 · 신동훈 · 정인성 · 이미영

— Abstract —

The Relationship between the Korean Occupational Stress Scale and Pulse Wave Velocity among Male Firefighters

Hyun-Jun Jeon, Sang-Jun Park, Dong-Hoon Shin, In-Sung Chung, Mi-Young Lee

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

Objectives: The aim of this study was to investigate the relationship between job stress and the pulse wave velocity as an indicator of vessel stiffness among male firefighters in a metropolitan city.

Methods: In November and December 2008, a total of 404 participants were analyzed. The questionnaire survey included the participants' general characteristics, job-related factors, health-related behaviors, and job stress. Job stress was measured using the Korean Occupational Stress Scale (KOSS). We merged the job stress data with clinical laboratory data and brachial-ankle Pulse Wave Velocity (baPWV) by conducting medical surveillance. We measured the relationship of job stress to baPWV by using a logistic regression analysis.

Results: After adjusting for cardiovascular risk factors, the baPWV was significantly higher in the groups possessing high levels of job insecurity (OR=2.17, 95% CI=1.06~4.42).

Conclusions: Our findings suggest that the level of job stress, especially in regards to job insecurity, was directly related to the baPWV. Therefore, further preventive efforts and studies in regards to firefighters are needed in order to reduce job stress and thereby help to prevent cardiovascular disease.

Key words: Pulse wave velocity, Job stress, Firefighters

서 론

소방관들은 다양한 물리적, 화학적 위험인자에 노출되어 있다¹⁾. 고공사다리를 오르거나 인명구조업무를 수행할 때 육체적으로 많은 에너지가 요구되며, 화재 진압시에는 고온에 노출되어 항상성을 유지해야 하며, 육중한 보호장구를 착용하는 등 인간적, 환경적, 공학적으로 극한의 상황이 요구된다²⁾. 긴급 구조활동이나 호출을 위해 장시간

대기하는 상황들은 정신적인 스트레스 요소로 작용해 소방공무원들의 우울증이나 외상후 스트레스장애의 위험을 높인다²⁾. 또한 업무에서 상시근무나 2조 1교대, 3조 2교대 형식의 교대근무가 이루어지고 있어³⁾, 소방공무원은 과로와 인위적인 일중 리듬의 변화를 겪게 된다. 교대근무자의 경우 일중 리듬의 변화와 잠잘 때 주변 소음의 증가로 수면의 질이 떨어지고, 심혈관계 질환의 위험이 40% 높다는 보고가 있다⁴⁾.

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 원인이었다⁵⁾. 국내 소방공무원들 역시 비슷한 직업적 특수성으로 인해 다른 직업 집단과 구분되는 스트레스요인이 있고 이것이 질병발생, 특히 심혈관계 질환에 영향을 끼칠 것으로 여겨진다.

스트레스에 대한 생리적 반응으로 시상하부-뇌하수체-부신피질축이 활성화되어 글루코코르티코이드의 분비량이 변화하고, 교감신경-부신수질축을 통해 카테콜라민이 증가한다⁶⁾. 또한 사이토카인 발생이 촉진되어 염증 및 면역 반응에 관여한다⁷⁾. 이러한 호르몬과 사이토카인의 변화가 효소와, 수용체에 영향을 주고, 혈압, 심박수, 대사 변화를 유발하여 결과적으로 질병과 관련된다⁸⁾.

급만성 스트레스는 특히 심혈관계 질환의 발생에 영향을 미친다. 급성 스트레스는 심혈관계 질환을 유발시키거나 악화시키며, 만성 스트레스는 직접적으로 심혈관계에 유해한 영향을 주거나 그 효과를 증폭시키는 역할을 하고⁹⁾, 동맥경화를 촉진하며¹⁰⁾, 간접적으로는 과다음주나 흡연, 운동부족과 같은 건강행태의 왜곡을 통하여 영향을 미친다¹¹⁾. 만성 스트레스 중 대표적인 사회심리적 스트레스의 하나로 직무스트레스를 들 수 있는데¹²⁾, 이것은 직무요건이 근로자의 능력이나 자원, 바램과 일치하지 않을 때 생기는 유해한 신체적·정서적 반응이다¹³⁾. 소방관들이 겪는 외상 후 스트레스장애, 높은 직무요구도와 낮은 직무재량도와 같은 직무스트레스는 만성적인 심혈관계 질환의 위험요인이다¹⁴⁾.

심혈관계 질환의 주요한 원인으로 죽상경화증을 들 수 있는데, 높은 직무요구도와 직무스트레스 평가모델 중 노력보상 불균형 모델에서의 낮은 보상은 죽상경화증의 진행과 관련된다^{15,16)}. 죽상경화증은 혈관내피세포 아래에 지방적채세포의 축적이 혈관내막의 비대칭 국소 비후로 이어진 것이다. 이 과정에서 면역세포, 염증세포, 혈관내피세포, 평활근육세포 등이 관여하여 죽상경화증이 발전하고 죽종이 염증세포와 단백질분해효소 등에 의해 파열되면 혈전증이 생기고 질병이 발생하게 된다¹⁷⁾. 스트레스는 염증반응의 증가와 관련되어 있고¹⁸⁾, 스트레스로 증가된 혈압의 변화 정도는 죽상경화증의 진행과¹⁹⁾ 관상동맥의 석회화와 관련된다²⁰⁾.

맥파전파속도는 심혈관계 질환의 선형 병변인 죽상경화증의 정도를 평가하는 방법 중 하나로서 비침습적이고 재현성이 높아 흔히 사용되고 있다²¹⁾. 동맥 경직도와 동맥의 죽상화는 동맥 경화의 중요한 요소인데, 맥파전파속도는 혈관 탄성지수의 제곱근(square root of the elasticity modulus), 반경(radius)에 대한 두께(thick-

ness)의 비와 관계있는 것으로 동맥 경직성의 지표로 알려져 있다²²⁾. 맥파전파속도는 말기 신장질환자, 당뇨병을 지닌 고혈압환자, 고령자에게서 심혈관계 질환의 독립적인 예측인자이며²³⁻³⁰⁾, 뿐만 아니라 일반적인 동맥경화의 위험인자들을 보정하고서도 일반인구집단에서 심혈관계 질환의 독립적인 위험 예측인자로 인정받고 있다³¹⁻³³⁾. 나이, 성별, 수축기혈압, 이완기혈압, 체질량지수, 허리둘레, 공복혈당, 총콜레스테롤, 중성지방 등은 맥파전파속도와 상관관계가 있는 것으로 알려져 있으며^{31,34-36)}, 맥파전파속도가 증가할수록 대사증후군의 수와³⁷⁾ Framing-ham risk score가 증가하였고³⁸⁾, 하루 활동량과³⁹⁻⁴²⁾ 교대근무도 맥파전파속도와⁴³⁾ 유의한 상관성을 보였다.

직무스트레스와 심혈관계 질환의 위험요인들과의 관련성을 살핀 선행연구들과⁴⁴⁻⁴⁷⁾, 높은 직무긴장은 맥파전파속도로 측정된 동맥 경직도를 증가시킨다는 연구결과가 있었다⁴⁸⁾. 소방공무원의 직무스트레스에 대한 논문은 다수 있었지만⁴⁹⁻⁵⁶⁾, 업무특성상 심혈관계 질환의 위험요인을 상대적으로 많이 가진 소방공무원에서 직무스트레스와 관련하여 심혈관계 질환을 예측할 수 있는 표지자로 맥파전파속도를 사용한 연구는 많지 않다^{57,58)}. 본 연구에서는 소방공무원의 직무스트레스와 동맥경화성 병변과의 관련성을 동맥 경직성 지표인 맥파전파속도를 통해 살펴보고자 한다.

대상 및 방법

1. 연구 대상

2008년 11월 24일부터 2008년 12월 22일까지 건강검진을 목적으로 종합병원에 내원한 일개 광역시 소재 3개 소방서의 소방공무원 435명을 대상으로 설문조사 및 임상검사를 실시하였다. 여성 소방공무원 14명(3.2%)과 설문조사에 결측치가 있는 7명(1.6%)과 말초혈관질환의 가능성이 있는 당뇨 환자 10명(2.3%)명을 제외하고 404명(92.9%)에 대해 분석을 실시하였다.

2. 연구 방법

연구는 크게 설문조사, 신체계측, 혈액검사로 구분된다. 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, 운

동여부로 구성되었고, 직무관련 특성은 근무부서, 근속년수, 교대근무여부로 구성되었다. 과거 질병력, 현재 약물 복용여부 등에 대한 항목은 문진시 별도로 수집하였다.

근무부서는 행정과 화재진압, 구조, 구급, 운전으로 구분하였다. 흡연 여부는 평생 피운 담배의 양이 400개피 미만인 자를 비흡연자, 평생 피운 담배의 양이 400개피가 넘지만 설문 시작 시점에서 최소 1년 전을 기준으로 금연한 자를 과거흡연자, 평생 피운 담배의 양이 400개피 이상이고 현재 흡연하고 있는 자를 흡연자로 정의하였다. 술을 거의 마시지 않는다고 응답한 이들을 비음주자로, 비음주자를 제외하고 평균적으로 마시는 알코올의 양이 일주일에 14잔 이하를 사회적 음주, 14잔을 상회할 경우를 위험 음주로 정의하였다⁵⁹⁾. 과거 질병력은 고혈압, 당뇨, 허혈성 심질환, 뇌혈관 질환, 말초혈관질환에 대한 기왕력과 현재 치료 여부를 질문하였다.

직무스트레스 요인은 한국인 직무스트레스 측정도구 (Korean Occupational Stress Scale, KOSS) 기본형 43문항을 사용하였다. KOSS는 물리환경, 직무요구, 직무자율성 결여, 관계갈등, 직무불안정, 조직체계, 보상부적절, 직장문화의 8개 하위척도로 구성되어 있으며, 각 하위영역을 100점으로 환산하여 평가하는 방법을 적용하였다⁶⁰⁾. KOSS 각 하위영역을 KOSS 기본형 남성 참고치의 중앙값을 기준으로 낮은 군과 높은 군으로 이분하였다.

신체계측으로 신장과 체중은 신발을 벗고 가벼운 상태에서 측정하였고, 비만도는 체중 (kg)/ 신장² (m²)으로 체질량지수를 산출하여 25 kg/m² 이상을 비만, 그 미만을 정상으로 정의하였다. 허리둘레는 일어선 자세에서 배꼽을 기준으로 줄자를 허리에 둘러 측정하였고, 허리둘레 90 cm 이상을 복부비만, 그 미만을 정상으로 정의하였다. 혈압은 앉은 자세로 5분간 안정을 취한 후 5분 간격으로 수은 혈압계를 이용하여 2회 측정 후 이들의 평균값을 분석에 이용하였다. 수축기혈압 140 mmHg 혹은 이완기혈압 90 mmHg 이상을 고혈압, 그 미만을 정상으로 정의하였다. 또한 공복혈당이 100 mg/dL 이상이면 공복혈당장애, 100 mg/dL 미만을 정상으로 정의하였다.

피검자들은 10시간 공복상태에서 혈액검사를 시행하여 혈색소 수치, 백혈구 수치, 공복혈당, 총콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 콜레스테롤, 아스파르트 아미노전달효소(aspartate aminotransferase, AST), 알라닌 아미노전달효소(alanine aminotransferase, ALT), 감마-글루타미드 트랜스펩티다제(gamma-glutamyl transpeptidase, rGTP)를 측정하였다. 공복혈당 100 mg/dL, 총콜레스테롤 200 mg/dL, 고밀도 콜레스테롤 40 mg/dL, 중성지방 150 mg/dL, AST 38 IU, ALT 41 IU, rGTP 58 IU을 기준으로 정상과 비정상군으로 구분하였다⁶¹⁾.

동맥의 경직도는 상완동맥과 발목동맥 사이의 맥파전파속도를 이용해 측정하였다. 상완발목동맥 맥파전파속도의 측정은 자동화된 기계(VP-2000, Colin, Japan)를 이용하였다. 심전도 전극은 양 손목에 놓고, 심음 청음 마이크로폰은 왼쪽 흉골면에 두었으며, 진동계 감지기와 연결된 폐색 커프로 양쪽 상완과 발목을 감았다. 그리고 상완발목동맥 맥파전파속도와 발목-상완동맥 지수를 동시에 측정하였다. 상완발목동맥 전파속도의 측정지점 사이의 거리는 연구대상자의 키를 이용하여 자동적으로 산출되었다. 측정된 좌우 맥파전파속도의 평균을 사용하여, 연구대상자의 제 3사분위수에 해당되고 동맥경화성 심혈관계 질환자의 선별에 의미 있다고 알려진 1.4 m/s을 기준으로 그 이상을 빠른 맥파전파속도 군으로, 그 미만을 느린 맥파전파속도 군으로 이분하였다⁶²⁾.

3. 통계 분석

맥파전파속도 1.4 m/s을 기준으로 연구대상자를 빠른 맥파전파속도 군과 느린 맥파전파속도 군으로 이분하여 두 군의 일반적인 특성, 혈압과 검사실 소견, KOSS 기본형 검사의 하부영역별 점수의 평균 비교를 t 검정, 비율 비교를 피어슨 χ^2 -검정을 통해서 분석하였다. KOSS 각 하부영역 및 심혈관계 질환의 위험요인과 맥파전파속도의 관련성을 보기 위하여 단순 회귀분석과 다중 회귀분석을 실시하였다.

KOSS 하부영역을 독립변수로, 맥파전파속도를 종속변수로 하여 로지스틱 회귀분석을 실시하여 비차비(Odds ratio, OR)를 구하였다. 단변량 분석에서 유의한 연령, 혈압, 교대근무, 체질량지수, 공복혈당, 총콜레스테롤, 중성지방을 보정하였다. 근무기간, 허리둘레는 각각 연령, 체질량지수와의 상관성이 높아 배제하였다. 자료 분석은 SPSS 19.0(IBM Corporation, New York, USA) 통계프로그램을 이용하였으며 통계적 유의수준은 0.05로 하였다.

결 과

1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자는 총 404명으로 화재진압이 161명(39.9%), 행정직 85명(21.0%), 운전, 구급, 구조 순이었고, 연령은 평균 41세, 흡연습관은 비흡연자 245명(60.6%), 현재흡연자가 62명(15.3%)을 차지하였고, 음주습관은 비음주 군이 94명(23.3%), 위험 음주 군이 25명(6.2%)이었다. 주간운동횟수는 2회 이하 군이 245명(60.6%), 5회 이상 군이 25명(6.2%)이었다. 평균근무

기간은 14년이었으며, 교대근무자는 320명(79.2%)이었다. 맥파전파속도 1.4 m/s을 기준으로 이분했을 때 연령과 근무기간이 높은 경우에 빠른 맥파전파속도 군에 속할 가능성이 통계적으로 유의하게 높았고, 이때 빠른 맥파전파속도 군의 평균 연령과 근무기간은 각각 44.6세, 17.6년 이었다(p=0.000). 교대근무자에서 느린 맥파전파속도 군이 유의하게 많았다(p=0.003). 통계적 유의성은 없었지만 현재흡연자와 주간운동횟수 2회 이하인 자에서 느린 맥파전파속도 군이 많았다(Table 1).

2. 연구대상자의 임상적 특성

비만(p=0.008), 고혈압(p=0.000), 공복혈당장애(p=0.016), 높은 총콜레스테롤(p=0.044), 높은 중성지방(p=0.000), 낮은 고밀도 콜레스테롤(p=0.036), 높은 rGTP (p=0.043)인 경우에 빠른 맥파전파속도 군에 속할 가능성이 유의하게 높았다. 평균 맥파전파속도는 빠른 맥파전파속도 군에서 15.4±1.28 m/s, 느린 맥파전파속도 군에서 12.6±0.87 m/s를 나타내었다(p=0.000)(Table 2).

3. 연구대상자의 직무스트레스 수준

KOSS 하부영역 및 총점은 빠른 맥파전파속도 군과 느린 맥파전파속도 군의 비교에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다. KOSS 기본형 환산점수 영역별 평균과 비교하면 물리환경과 조직문화를 제외한 하부영역 및 총점이 낮았고 특히 직무불안정과 조직체계, 보상부적절 영역이 낮았다(Table 3).

4. 로지스틱 회귀분석

직무스트레스와 맥파전파속도와와의 관련성을 파악하기 위해 맥파전파속도를 1.4 m/s에서 이분하여 빠른 맥파전파속도 군과 느린 맥파전파속도 군으로 나누어 이분형 로지스틱 회귀분석을 시행하였다. 이때 다른 변수를 통제하지 않은 단변량 모델과 단변량 분석에서 유의하였던 변수들을 통제변수로 사용한 다변량 모델에 의해 비차비를 구하였다. 그 결과 단변량 모델에서 KOSS의 직무불안정이 높은 군이 낮은 군에 비해 빠른 맥파전파속도 군에 속할 비차비가 1.95(95% CI=1.07~3.56)이었고, 직장문화스트레스 수준이 높은 군이 낮은 군에 비해 비차비

Table 1. General and job characteristics of study subjects (N=404)

Variables	N (%)	PWV [†]		p-value*
		Low (n=297)	High (n=107)	
Age (years)	41.15±7.40	39.91±6.87	44.60±7.74	0.000
Smoking (%)				0.123
Never	245 (100.0)	177 (72.2)	68 (27.8)	
Ex-smoker	97 (100.0)	68 (70.1)	29 (29.9)	
Current smoker	62 (100.0)	52 (83.9)	10 (16.1)	
Alcohol use (glass/week)				0.229
Nonalcoholics	94 (100.0)	63 (67.0)	31 (33.0)	
Social (≤14)	285 (100.0)	214 (75.1)	71 (24.9)	
Heavy (>14)	25 (100.0)	20 (80.0)	5 (20.0)	
Exercise (times/week)				0.661
5-7	25 (100.0)	20 (80.0)	5 (20.0)	
3-4	134 (100.0)	100 (74.6)	34 (25.4)	
0-2	245 (100.0)	177 (72.2)	68 (27.8)	
Job types				0.303
Administrators	85 (100.0)	56 (65.9)	29 (34.1)	
Fire extinguishers	161 (100.0)	122 (75.8)	39 (24.2)	
Drivers	63 (100.0)	44 (69.8)	19 (30.2)	
Rescue workers	37 (100.0)	29 (78.4)	8 (21.6)	
Emergency medical personnels	58 (100.0)	46 (79.3)	12 (20.7)	
Tenure (years, mean±SD)	14.00±7.99	12.72±7.23	17.57±8.90	0.000
Shift work				0.003
No	84 (100.0)	51 (60.7)	33 (39.3)	
Yes	320 (100.0)	246 (76.9)	74 (23.1)	

*p-value by t-test and Chi-square test, [†]pulse wave velocity.

Table 2. Pulse wave velocity by clinical findings

Variables	N (%)	PWV [†]		p-value*
		Low (n=297)	High (n=107)	
BMI [†] (kg/m ²)				0.008
<25	273 (100.0)	212 (77.7)	61 (22.3)	
≥25	131 (100.0)	85 (64.9)	46 (35.1)	
Waist (cm)				0.170
<90	355 (100.0)	265 (74.1)	90 (25.9)	
≥90	49 (100.0)	32 (65.3)	17 (34.7)	
SBP [§] ≥ 140 or DBP ≥ 90 (mmHg)				0.000
No	367 (100.0)	289 (78.7)	78 (21.3)	
Yes	37 (100.0)	8 (21.6)	29 (78.4)	
FBS [¶] (mg/dL)				0.016
<100	324 (100.0)	247 (76.2)	77 (23.8)	
≥100	80 (100.0)	50 (62.5)	30 (37.5)	
Total cholesterol (mg/dL)				0.044
<200	264 (100.0)	203 (76.9)	61 (23.1)	
≥200	140 (100.0)	94 (67.1)	46 (32.9)	
Triglyceride (mg/dL)				0.000
<150	299 (100.0)	237 (79.3)	62 (20.7)	
≥150	105 (100.0)	60 (57.1)	45 (42.9)	
HDL ^{**} cholesterol (mg/dL)				0.036
<40	39 (100.0)	23 (59.0)	16 (41.0)	
≥40	365 (100.0)	274 (75.1)	91 (24.9)	
ALT ^{††} (IU)				0.750
<41	345 (100.0)	255 (73.9)	90 (26.1)	
≥41	59 (100.0)	42 (71.2)	17 (28.8)	
AST ^{††} (IU)				0.300
<38	372 (100.0)	276 (74.2)	96 (25.8)	
≥38	32 (100.0)	21 (65.6)	11 (34.4)	
rGTP ^{§§} (IU)				0.043
<58	352 (100.0)	265 (75.3)	87 (24.7)	
≥58	52 (100.0)	32 (61.5)	20 (38.5)	
PWV [†]	1.33 ± 1.91	1.26 ± 0.87	1.55 ± 1.28	0.000

*p-value by t-test and Chi-square test, [†]pulse wave velocity, [†]body mass index, [§]systolic blood pressure, ^{||}diastolic blood pressure, [¶]fasting blood sugar, ^{**}high density lipoprotein, ^{††}alanine aminotransferase, ^{††}aspartate aminotransferase, ^{§§}gamma-glutamyl transpeptidase.

Table 3. Job stress scores by pulse wave velocity and Korean mean references

Variables	PWV [†]		p-value*	Reference (mean ± SD [†])	Reference (Q ₅₀)
	Low (n=297)	High (N=107)			
Physical environment	51.78 ± 15.83	49.94 ± 17.29	0.318	50.4 ± 18.8	44.5
Job demand	48.84 ± 13.18	47.20 ± 13.96	0.278	50.2 ± 13.0	50.1
Insufficient job control	51.82 ± 10.14	51.34 ± 11.66	0.216	54.0 ± 12.4	53.4
Interpersonal conflict	38.30 ± 11.04	38.63 ± 9.67	0.785	40.3 ± 13.1	33.4
Job insecurity	43.96 ± 8.26	44.39 ± 12.78	0.744	52.8 ± 12.8	50.1
Organizational system	46.87 ± 13.92	45.88 ± 13.66	0.530	53.5 ± 15.1	52.4
Lack of reward	43.04 ± 11.95	42.93 ± 12.54	0.880	51.4 ± 14.4	66.7
Occupational climate	41.98 ± 12.45	39.17 ± 15.02	0.086	40.9 ± 13.3	41.7
KOSS [§] -total	45.95 ± 7.83	44.92 ± 8.85	0.265	49.1 ± 8.4	50.8

*p-value by t-test, [†]pulse wave velocity, [†]standard deviation, [§]Korean occupational stress scale.

Table 4. Odds ratios of risk factors for pulse wave velocity by logistic regression analysis

Variables	Crude OR*	(95% CI [†])	Adjusted OR	(95% CI)
Age (years)	1.10	(1.06-1.13)	1.08	(1.03-1.12)
Shift work				
No	1.00		1.00	
Yes	0.47	(0.28-0.77)	0.79	(0.41-1.51)
BMI [‡] (kg/m ²)				
<25	1.00		1.00	
≥ 25	1.88	(1.19-2.97)	1.37	(0.77-2.42)
SBP [§] ≥ 140 (mmHg) or DBP ≥ 90 (mmHg)				
No	1.00		1.00	
Yes	13.43	(5.91-30.55)	11.00	(4.43-27.35)
FBS [¶] (mg/dL)				
<100	1.00		1.00	
≥ 100	1.93	(1.14-3.24)	1.30	(0.69-2.46)
Total cholesterol (mg/dL)				
<200	1.00		1.00	
≥ 200	1.63	(1.03-2.57)	1.08	(0.62-1.89)
Triglyceride (mg/dL)				
<150	1.00		1.00	
≥ 150	2.87	(1.78-4.62)	2.13	(1.17-3.87)
KOSS**				
Physical environment				
Low	1.00		1.00	
High	0.78	(0.50-1.22)	0.59	(0.33-1.09)
Job demand				
Low	1.00		1.00	
High	0.97	(0.63-1.56)	1.19	(0.65-2.17)
Insufficient job control				
Low	1.00		1.00	
High	0.95	(0.59-1.53)	1.01	(0.56-1.83)
Interpersonal conflict				
Low	1.00		1.00	
High	1.27	(0.80-2.01)	1.44	(0.79-2.65)
Job insecurity				
Low	1.00		1.00	
High	1.95	(1.07-3.56)	2.17	(1.06-4.42)
Organizational system				
Low	1.00		1.00	
High	1.17	(0.71-1.93)	1.83	(0.91-3.68)
Lack of reward				
Low	1.00		1.00	
High	0.86	(0.31-2.41)	0.58	(0.16-2.12)
Occupational climate				
Low	1.00		1.00	
High	0.62	(0.40-0.97)	0.61	(0.33-1.10)

*odds ratio, [†] confidence interval, [‡] body mass index, [§] systolic blood pressure, ^{||} diastolic blood pressure, [¶] fasting blood glucose, ** Korean occupational stress scale.

0.62(95% CI=0.40~0.97)로 유의하였다. 관계갈등과 조직체계의 비차비는 각각 1.27(95% CI=0.80~2.01), 1.17(95% CI=0.71~1.93)로 스트레스 수준이 높은 군이 낮은 군에 비해 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험이 증가하였으나 통계적인 유의성은 없었다. 물리환경의 비

차비 0.78(95% CI=0.50~1.22), 직무요구 0.97(95% CI=0.63~1.56), 직무자율성 결여 0.95(95% CI=0.59~1.53), 보상부적절은 0.86(95% CI=0.31~2.41)이었다. 연령이 1세 증가함에 따라 느린 맥파전파속도 군에 대한 빠른 맥파전파속도 군의 비차비는 1.10(95% CI=1.06~

1.13)이었고, 비교대근무자에 비해 교대근무자의 비차비는 0.47(95% CI=0.28~0.77)이었다. 비만 군이 정상 군에 비해, 고혈압 군이 정상 혈압 군에 비해, 공복혈당장애 군이 정상 공복혈당 군에 비해, 높은 총콜레스테롤 군이 정상 총콜레스테롤 군에 비해, 높은 중성지방 군이 정상 중성지방 군에 비해, 각각의 비차비가 1.63~13.43으로 모두 유의한 결과를 보였다.

다변량 모델에서 KOSS 하부영역 중 직무불안정이 높은 군이 낮은 군에 비해 빠른 맥파전파속도 군에 속할 비차비가 2.17(95% CI=1.06~4.42)로 통계적으로 유의하였고, 직장문화 스트레스 수준이 높은 군이 낮은 군에 비해 비차비 0.61(95% CI=0.33~1.10)로 단변량 모델과는 달리 통계적으로 유의하지 않았다. 심혈관계 질환 관련요인 중 최종적으로 연령이 1세 증가함에 따라 빠른 맥파전파속도 군에 속할 비차비가 1.08(95% CI=1.03~1.12), 고혈압 군이 정상 혈압 군에 비해 11.00(95% CI=4.43~27.35), 높은 중성지방 군이 정상 중성지방 군에 비해 2.13(95% CI=1.17~3.87)이었다(Table 4).

고 찰

일개 광역시 소재 남성 소방공무원 404명을 대상으로 한 본 연구에서 연령이 증가하거나, 고혈압, 비만, 공복혈당장애, 높은 총콜레스테롤, 높은 중성지방, 낮은 고밀도 콜레스테롤을 가진 경우에 빠른 맥파전파속도 군에, 교대근무자인 경우에 느린 맥파전파속도 군에 속할 가능성이 통계적으로 유의하게 높았다. KOSS 하부영역의 직무스트레스 수준은 빠른 맥파전파속도 군과 느린 맥파전파속도 군에서 유의한 차이가 없었다. KOSS 하부영역 및 맥파전파속도 관련요인을 독립변수로 1.4 m/s를 기준으로 이분한 맥파전파속도를 종속변수로 두고 다중 로지스틱 회귀분석을 시행한 결과 KOSS 하부영역 중 직무불안정이 높을수록 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험이 통계적으로 유의하게 증가했다.

동일 도시에서 소방공무원을 대상으로 실시한 이전 연구에서는 KOSS 하부영역 중 국내 남성 근로자 참고치의 중위수 기준 상위 50%에 해당된 요인들로 물리환경, 직무자율성 결여, 관계갈등, 조직체계를 제시하였다⁵¹⁾. KOSS 기본형으로 서울, 부산, 경남 지방의 소방관의 직무스트레스를 측정된 결과 물리환경, 직장문화 요인만이 국내 근로자 참고치의 평균을 상회한다는 연구결과도 있었다⁵³⁾. 공통적으로 높은 수준을 보인 물리환경 요인은 공기오염, 작업방식의 위험성, 신체부담 등에 관한 것으로⁶⁰⁾ 소방공무원의 업무 특성상 독성 물질이나 돌발적인 위험에 빈번히 노출되는 것이 영향을 미쳤을 것으로 보인다.

물리환경 이외의 영역에서 직무스트레스 수준이 연구에

따라 차이가 나는 이유는 소방행정체제와 관련지어 생각해 볼 수 있다. 우리나라의 소방행정체제는 시도 광역소방행정체제로 시도간 소방재원의 격차가 존재하고⁶³⁾, 이러한 차이는 지역별로 업무량이나 교대근무와 같은 근무환경의 차이를 발생시킨다⁶⁴⁾. 소방예산과 인력은 매년 증가되고 있지만 소방재난수요 역시 변화하므로⁶⁵⁾ 동일한 지역이라도 근무 조건이나 업무량은 변화하고 조직내 인력의 이동까지 더해진다면 소방공무원이 느끼는 직무스트레스 영역과 수준의 변화도 가능할 것이다.

다중 로지스틱 회귀분석 결과 나이가 증가할수록, 고혈압 군이 정상 혈압 군에 비해, 높은 중성지방 군이 정상 중성지방 군에 비해 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험이 증가하였다. 기존에 알려진 바와 같이 나이와 혈압이 동맥벽에 미치는 영향은 혈관의 재형성과 경화과정으로 설명할 수 있다. 나이가 들어감에 따라 동맥벽이 비대해지면서 내경이 확장되는 재형성과 큰 동맥수준에서 탄력소성분이 감소하는 경화가 일어나는데, 이것은 오랫동안 지속된 동맥의 박동성 압력으로 탄력소 섬유에 피로골절이 일어나기 때문이다⁶⁶⁾. 고혈압은 혈관평활근 세포의 증식과 비대를 통해, 또한 신경호르몬 효과에는 독립적이면서 생리적 압력에는 반응하는 근원성 긴장을 통해 혈관 탄력성의 감소에 영향을 끼친다⁶⁷⁾. 나이와 혈압을 제외한 총콜레스테롤, 저밀도 콜레스테롤, 고밀도 콜레스테롤, 중성지방, 흡연, 체질량지수 같은 심혈관계 위험요인이 맥파전파속도에 기여하는 정도는 작거나 유의하지 않다는 보고가 있었고⁶⁸⁾, 본 연구에서도 다중 로지스틱 회귀분석 결과 나이, 혈압, 중성지방만이 통계적으로 유의하여 이전 연구와 유사한 결과를 보였다.

다중 로지스틱 회귀분석 결과 KOSS 하부영역 중 직무불안정 스트레스가 높은 군이 낮은 군에 비해 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험이 2.2배(OR=2.17, 95% CI=1.06~4.42)였다.

직무불안정은 근로자가 경험하는 직무안정성의 수준과 원하는 수준의 불일치를 나타낸다⁶⁹⁾. 직무불안정은 세 가지 요소로 구성되어 있다. 첫째로 직무불안정은 주관적 경험 혹은 인지로 동일한 객관적 상황에서도 근로자에 따라서 다양한 방식으로 해석될 수 있다. 둘째로 직무불안정은 미래에 관한 불안정을 걱정하는 것이다. 본인이 일을 계속할지 감원이 될지 여부를 염려하는 것으로 해고당했을 때의 확실함과 대비된다. 마지막으로 수입이나 직위의 변화와 같은 직무의 내용과 특성이 지속될 지에 관한 불확실성이다⁷⁰⁾. 또 다른 견해로는 양적인 직무불안정과 질적인 직무불안정으로 구분하기도 한다. 양적인 직무불안정은 직무 자체의 연속성을 말하며, 사람들이 자신들의 직무를 지속할지 혹은 실직하게 될지 확신이 없는 것이다. 질적인 직무불안정은 수입, 일과 시간, 동료, 직무

내용(자율성, 책임)과 같은 직무의 질적인 면이 지속될지 여부에 관한 것이다⁷¹⁾.

직무불안정은 스트레스원으로 작용하여 스트레스 반응과 대처행동을 일으킨다. 직무불안정으로 인한 스트레스 반응에는 정신적 안녕의 감소와 직무 만족도 저하, 신체적 부담의 증가가 있다⁷⁰⁾. 정신적 안녕의 감소는 개인적 안녕의 저하와 작업 동작 및 태도의 악화와 관련되며⁷²⁾, 직무불안정은 직무 만족도 저하뿐만 아니라 선제적으로 새로운 일자리를 찾는 사전적 구직, 순응하지 못하는 직무 행동과 관련된다⁷³⁾. 직무불안정으로 인한 신체적 부담으로 혈압이 상승하거나 허혈성 심장질환의 발생이 증가한다⁷⁴⁻⁷⁶⁾. 직무스트레스 평가모델 중 노력보상 불균형모델에서는 높은 업무부담에 비해 적절한 보상이 주어지지 않는 불균형이 스트레스를 유발한다. 높은 업무부담에 비해 고용이 불안정하고, 승진에 대한 전망이 낮으며, 직위가 불안정한 것과 같이 직업적 상태 전반에 대한 통제력이 낮을 경우에 직무스트레스를 유발하고 이는 허혈성 심질환의 발생과 관련된다⁷⁷⁾. 본 연구에서 측정된 직무불안정 수준은 비록 낮지만, 이러한 직무불안정의 특성과 스트레스 반응으로 인한 심혈관계 질환의 발생 증가를 고려해 보았을 때, 직무불안정과 맥파전파속도 증가와의 관련성을 추정해 볼 수 있다. 근래에 공적서비스의 민영화가 확대되고, 연공 서열주의가 약화되며, 성과주의가 확산되는 시대적 흐름에 따라 비교적 고용이 안정된 공무원들조차도 체감하는 직무불안정이 존재하고, 따라서 잠재되어 있는 이런 불안이 스트레스원으로 작용하여 맥파전파속도의 증가와 관련된 것으로 생각된다⁷⁸⁾.

다중 로지스틱 회귀분석 결과 KOSS 하부영역 중 직장문화 스트레스가 높은 군이 낮은 군에 비해 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험이 0.6배(OR=0.61, 95% CI=0.33~1.10)로 단변량 모델과 달리 통계적으로 유의하지 않았다. 직장문화는 한국 특유의 집단주의적 문화, 비합리적인 의사소통체계, 비공식적인 직장문화가 스트레스 요인으로 작용하는지 보기위한 것이다⁶⁰⁾. 본 연구의 직장문화 스트레스 수준은 20대(36.73±2.53)에서 낮았지만, 30대(43.16±0.98)에서 가장 높고 40대(41.95±1.05)와 50대(36.26±1.75)로 연령이 증가할수록 낮아졌다. 한국인 직무 스트레스 측정 도구의 개발 및 표준화 연구에서도 20대(41.04±14.62)와 30대(41.60±13.25)에 비해서 40대(40.06±12.42)와 50대(39.00±12.58)의 직장문화 스트레스가 연령이 증가함에 따라 유의하게 감소하였다⁷⁹⁾. 본 연구에서 연령이 증가함에 따라 직장문화 스트레스 수준은 낮아지는데 반해 맥파전파속도는 빨라졌다. 이 때문에 단변량 모델에서는 통계적으로 유의하게 맥파전파속도를 늦추는 것으로 나타난 직장문화가 연령을 보정한 다변량 모델에서는 유의하지 않았던 것으로 생각된다.

이러한 단변량 모델의 결과는 직장문화 요인과 심혈관계 질환은 역상관계라는 이전 연구결과와 유사하다⁴⁴⁾. 연령이 증가할수록 직장에서 업무 지시를 받는 일이 줄어 들고 회식 같은 비공식적 회합을 주도하는 입장이 되는 것과 관련이 있을 것으로 생각된다. 또한 직장문화 영역에서는 성차별과 관련된 문항이 있는데 본 연구에서는 남성 소방공무원만을 대상으로 하였으므로 여성을 포함한 연구에 비해 스트레스 수준이 희석되었을 가능성이 있다.

이와 유사하게 본 연구에서 교대근무는 단변량 모델에서는 느린 맥파전파속도와 통계적으로 유의한 관련성을 보였으나 다변량 모델에서는 유의하지 않았으며, 이러한 연구결과는 교대근무가 동맥경화와 심근경색의 위험요인이라는 선행연구와 다른 결과를 나타내었다^{80,81)}. 이는 교대와 비교대 근무자간의 평균연령, 고혈압 유질환자수가 달라서 나타난 결과로 해석이 된다. 교대근무자가 비교대 근무자에 비해 맥파전파속도의 주된 위험요인인 연령과 혈압이 낮았기 때문에 단변량 모델에서 유의하게 느린 맥파전파속도와 관련성이 있었던 교대근무가 다변량 모델에서 연령과 고혈압 여부 등을 교정한 후에는 유의하지 않았던 것으로 생각된다.

본 연구의 제한점으로는 첫째, 단면연구이기 때문에 조사시점의 직무스트레스 수준으로 동맥경화에 끼치는 만성적인 스트레스정도를 평가하는데 한계가 있다. 둘째, 가족문제, 심리적 특성 같은 직무스트레스 이외의 스트레스 요인들을 측정하지 못하였다. 중요한 생활사건의 경험이나 우울증, 절망감, 염려, 적대감 등이 심혈관계 질환의 증가와 관련이 있고, 사회적 연결망과 정서적 지지 역시 심혈관계 질환의 이환률과 사망률에 영향을 끼친다¹²⁾. 이러한 요인들도 혈관벽에 염증 변화를 일으키거나 동맥경화를 촉진시킬 수 있으므로 추후 연구에서 이들에 대한 통제가 이루어져야 직무스트레스와 맥파전파속도와의 관계를 명확히 하는데 도움이 될 것이다⁸²⁾. 셋째, 교대근무의 기간, 직급과 같은 근무조건에 대한 평가가 부족하였다. 교대근무가 심혈관계 질환의 위험 증가와 관련되는 기전은 다인성으로 사회심리적, 행태적, 직접적인 생리적 통로가 관여하여, 운동부족, 높은 수준의 스트레스, 일중리듬의 변화 뿐만 아니라 식습관의 변화, 수면박탈 등이 함께 작용한다. 이 중에서 특히 수면장애 또는 수면박탈이 인슐린 저항성, 체중증가, 고혈압 및 심혈관계 질환과 관련된다⁴⁴⁾. 또한 교대근무를 장기간 수행한 군과 단기간 수행한 군에 있어서 교대근무가 맥파전파속도에 미치는 영향이 다르다⁴³⁾. 비교적 정형화된 교대근무를 하고 있는 소방관들의 경우 단순히 교대근무유무 보다는 교대근무의 기간 및 수면장애에 대한 부분을 고려해야 할 것이다. 한편 소방교나 소방장과 같은 중간 관리자 직급이 사회심리적 스트레스가 높았다는 연구결과를 고려하면⁵³⁾ 추후 연

구에서 이러한 근무조건들에 대한 좀 더 세심한 고려가 필요하다. 넷째, 조직 저산소증을 유발하는 일산화탄소, 시안화물처럼 근무 중 노출되는 독성 물질에 대한 평가가 없었다. 독성 물질은 조직 저산소증과 자율신경계 기능 이상을 일으켜 심혈관계 질환의 발생에 직접적인 원인이 되므로¹⁴⁾, 독성 물질에 대한 생물학적 표지자와 부서별 작업환경 평가가 추가된 후속연구가 요청된다. 다섯째, 신체활동의 성격과 질이 고려되지 않아 운동량에 대한 정확한 분석을 할 수 없었다. 유산소 운동의 경우 맥파전파속도를 감소시킨다는 연구 결과가 있는 반면에 근력운동은 오히려 맥파전파속도를 증가시킨다는 연구 결과도 있었다^{42,83,84)}. 본 연구에서는 운동의 횟수에 대한 조사는 있었으나 구체적으로 어떤 운동을 하는지에 대한 조사가 없어서 운동과 맥파전파속도의 관련성 평가에 제한점이 되었다. 이러한 한계에도 불구하고, 이 연구는 심혈관계 질환의 발생위험이 높은 환경에서 근무하는 것으로 알려진 일부 소방 공무원들에게서 직무스트레스 수준 및 맥파전파속도와 관련된 요인들을 재확인 하였고, KOSS 하부영역 중 직무불안정으로 인한 동맥 경직도의 대리지표인 맥파전파속도의 위험도 증가를 확인할 수 있었다. 또한 이상의 연구결과에서 높은 직무스트레스 수준을 보이는 소방공무원에 대해 적절한 상담과 정신과적 중재는 물론이고, 심혈관계 질환의 기왕력이나 위험요소가 다발성으로 있는 소방관을 대상으로 맥파전파속도를 측정하여 혈관의 무증상 손상을 시사하는 빠른 맥파전파속도가 관찰되면^{85,86)}, 예방적 차원에서 추가적인 심혈관계 질환 검사를 권유하는 사업장 보건관리 방안도 가능할 것이다⁸⁷⁾.

요 약

목적: 소방 공무원의 직무스트레스와 동맥경화성 병변과의 관련성을 KOSS와 동맥 경직성 지표인 맥파전파속도를 통해 확인하고자 한다.

방법: 2008년 11월부터 2008년 12월까지 건강진단을 목적으로 내원한 435명의 소방공무원 중 평가가 가능했던 404명의 남성 소방공무원을 대상으로 문진과 자가 기입식 설문지를 통해 일반적 특성, 직업적 특성 등에 대한 정보를 수집하였고, 공복상태에서 혈액검사를 시행하였다. 직무스트레스는 KOSS 기본형 43문항을 사용하였고, 동맥의 경직도는 상완 발목동맥 맥파전파속도를 이용해 측정하였다. 통계분석방법은 1.4 m/s을 기준으로 빠른 맥파전파속도 군과 느린 맥파전파속도 군으로 나누어 t-test, χ^2 -test를 시행하였고, 심혈관계 질환의 위험요인을 보정한 후 KOSS 하부영역이 맥파전파속도에 미치는 영향을 평가하기 위해 로지스틱 회귀분석을 시행하였다.

결과: 일반적 특성으로 연령의 증가, 비만, 고혈압, 공복혈당장애, 높은 총콜레스테롤 등의 경우에 빠른 맥파전

파속도 군에 속할 가능성이 유의하게 높았고, 교대근무자인 경우에 느린 맥파전파속도 군에 속할 가능성이 유의하게 높았다. 빠른 맥파전파속도 군과 느린 맥파전파속도 군에서 각각 KOSS 하부영역 중 직무불안정 43.96±8.26과 44.39±12.78, 직장문화 41.98±12.45, 39.17±15.02이었으나 통계적으로 유의한 차이는 없었다. KOSS 하부영역과 심혈관계 질환의 위험요인을 독립변수로 맥파전파속도를 종속변수로 하여 다중 로지스틱 회귀분석을 한 결과 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험은 연령이 1세 증가함에 따라 1.1배(OR=1.08, 95% CI=1.03~1.12), 고혈압 군이 정상 혈압 군에 비해 11.0배(OR=11.00, 95% CI=4.43~27.35), 높은 중성지방 군이 정상 중성지방 군에 비해 2.1배(OR=2.13, 95% CI=1.17~3.87), KOSS 하부영역 중 직무불안정이 높은 군이 낮은 군에 비해 2.2배(OR=2.17, 95% CI=1.06~4.42)이었다.

결론: KOSS 하부영역 중 직무불안정이 높은 군은 빠른 맥파전파속도 군에 속할 위험이 증가하였다. 심혈관계 질환의 예방을 위해 소방공무원의 직무스트레스 감소를 위한 노력이 필요하며, 특히 높은 직무 스트레스를 가지거나 빠른 맥파전파속도를 가진 소방공무원을 대상으로 적극적인 예방대책이 필요하다.

참 고 문 헌

- 1) International Labour Organizations. International hazard datasheets on occupations: fire-fighter. Available: <http://www.ilo.org/legacy/english/protection/safework/cis/products/hdo/pdf/firefighttr.pdf>[cited 23 September 2011].
- 2) Guidotti TL. Human factors in firefighting: ergonomic-, cardiopulmonary-, and psychogenic stress-related issues. *Int Arch Occup Environ Health* 1992;64(1):1-12.
- 3) National Emergency Management Agency. Enforcement decree on the public service of firefighter. 2009. 4. 1. Available: <http://law.go.kr/DRF/MDRFLawService.jsp?OC=njoy28&ID=003963>[cited 23 September 2011]. (Korean)
- 4) Seward JP, Larsen RC. Occupational Stress. In: LaDou J(eds) *Current Occupational and Environmental Medicine*. 4th ed. McGraw Hill. New York. 2007. pp 584-6.
- 5) U.S. Centers for Disease Control and Prevention. Fatalities among volunteer and career firefighters: United States, 1994-2004. *MMWR* 2006;55(16):453-5.
- 6) Hamer M, Malan L. Psychophysiological risk markers of cardiovascular disease. *Neurosci Biobehav Rev* 2010;35(1):76-83.
- 7) Bataille R, Klein B. C-reactive protein levels as a direct indicator of the interleukin-6 levels in humans in vivo. *Arthritis Rheum* 1992;35(8):982-4.

- 8) Seeman TE, McEwen BS, Rowe JW, Singer BH. Allostatic load as a marker of cumulative biological risk. *MacArthur studies of successful aging. Proc Natl Acad Sci USA* 2001;98(8):4770-5.
- 9) Dimsdale JE. Psychological stress and cardiovascular disease. *J Am Coll Cardiol* 2008;51(13):1237-46.
- 10) Tennant C, McLean L. The impact of emotions on coronary heart disease risk. *J Cardiovasc Risk* 2001; 8(3):175-83.
- 11) Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. *Circulation* 1999;99(16):2192-217.
- 12) Everson-Rose SA, Lewis TT. Psychosocial factors and cardiovascular disease. *Annu Rev Public Health* 2005;26:469-500.
- 13) The National Institute for Occupational Safety and Health. Stress at work. Available: <http://www.cdc.gov/niosh/docs/99-101/>[cited 23 September 2010].
- 14) Soteriades ES, Smith DL, Tsismenakis AJ, Baur DM, Kales SN. Cardiovascular disease in US firefighters: a systematic review. *Cardiol Rev* 2011;19(4):202-15.
- 15) Everson SA, Lynch JW, Chesney MA, Kaplan GA, Goldberg DE, Shade SB, Cohen RE, Salonen R, Salonen JT. Interaction of workplace demands and cardiovascular reactivity in progression of carotid atherosclerosis: population based study. *BMJ* 1997;314 (7080):553-8.
- 16) Lynch J, Krause N, Kaplan GA, Salonen R, Salonen JT. Workplace demands, economic reward, and progression of carotid atherosclerosis. *Circulation* 1997;96(1):320-7.
- 17) Libby P. The Pathogenesis, Prevention, and Treatment of Atherosclerosis. In: Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J(eds) *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 17th ed. McGraw Hill. New York. 2008. pp 1501-5.
- 18) Ranjit N, Diez-Roux AV, Shea S, Cushman M, Seeman T, Tackson SA, Ni H. Psychosocial factors and inflammation in the multi-ethnic study of atherosclerosis. *Arch Intern Med* 2007;167(2):174-81.
- 19) Jennings JR, Kamarck TW, Everson-Rose SA, Kaplan GA, Manuck SB, Salonen JT. Exaggerated blood pressure responses during mental stress are prospectively related to enhanced carotid atherosclerosis in middle-aged Finnish men. *Circulation* 2004;110(15):2198-203.
- 20) Matthews KA, Zhu S, Tucker DC, Whooley MA. Blood pressure reactivity to psychological stress and coronary calcification in the coronary artery risk development in young adults study. *Hypertension* 2006; 47(3):391-5.
- 21) Oliver JJ, Webb DJ. Noninvasive assessment of arterial stiffness and risk of atherosclerotic events. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2003;23(4):554-66.
- 22) Asmar R, Benetos A, Topouchian J, Laurent P, Pannier B, Brisac AM, Target R, Levy BI. Assessment of arterial distensibility by automatic pulse wave velocity measurements: validation and clinical application studies. *Hypertension* 1995;26(3):485-90.
- 23) Blacher J, Safar ME, Guerin AP, Pannier B, Marchais SJ, London GM. Aortic pulse wave velocity index and mortality in end-stage renal disease. *Kidney Int* 2003;63(5):1852-60.
- 24) Safar ME, Blacher J, Pannier B, Guerin AP, Marchais SJ, Guyonvarc'h PM, London GM. Central pulse pressure and mortality in end stage renal disease. *Hypertension* 2002;39(3):735-8.
- 25) Laurent S, Boutouyrie P, Asmar R, Gautier I, Laloux B, Guize L, Ducimetiere P, Benetos A. Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension* 2001;37(5):1236-41.
- 26) Albaladejo P, Laurent P, Pannier B, Achimastos A, Safar M, Benetos A. Influence of sex on the relation between heart rate and aortic stiffness. *J Hypertens* 2003;21(3):555-62.
- 27) Boutouyrie P, Tropeano AI, Asmar R, Gautier I, Benetos A, Lacolley P, Laurent S. Aortic stiffness is an independent predictor of primary coronary events in hypertensive patients: a longitudinal study. *Hypertension* 2002;39(1):10-5.
- 28) Shoji T, Emoto M, Shinohara K, Kakiya R, Tsujimoto Y, Kishimoto H, Ishimura E, Tabata T, Nishizawa Y. Diabetes mellitus, aortic stiffness, and cardiovascular mortality in end-stage renal disease. *J Am Soc Nephrol* 2001;12(10):2117-24.
- 29) Cruickshank K, Riste L, Anderson SG, Wright JS, Dunn G, Gosling RG. Aortic pulse-wave velocity and its relationship to mortality in diabetes and glucose intolerance: an integrated index of vascular function? *Circulation* 2002;106(16):2085-90.
- 30) Meaume S, Benetos A, Henry OF, Rudinichi A, Safar ME. Aortic pulse wave velocity predicts cardiovascular mortality in subjects >70 years of age. *Arterioscler Thromb Vasc Biol* 2001;21(12):2046-50.
- 31) Amar J, Ruidavets JB, Chamontin B, Drouet L, Ferrieres J. Arterial stiffness and cardiovascular risk factors in a population-based study. *J Hypertens* 2001;19(3):381-7.
- 32) van Popele NM, Grobbee DE, Bots ML, Asmar R, Topouchian J, Reneman RS, Hoeks AP, van der Kuip DA, Hofman A, Witteman JC. Association between arterial stiffness and atherosclerosis: the Rotterdam study. *Stroke* 2001;32(2):454-60.
- 33) Meaume S, Rudinichi A, Lynch A, Bussy C, Sebban C, Benetos A, Safar ME. Aortic pulse wave velocity as a

- marker of cardiovascular disease in subjects over 70 years old. *J Hypertens* 2001;19(5):871-7.
- 34) Choi KM, Lee KW, Seo JA, Oh JH, Kim SG, Kim NH, Choi DS, Baik SH. Relationship between brachial-ankle pulse wave velocity and cardiovascular risk factors of the metabolic syndrome. *Diabetes Res Clin Pract* 2004;66(1):57-61.
 - 35) Nam JS, Park JS, Cho MH, Jee SH, Lee HS, Ahn CW, Lowe WL Jr, Kim KR. The association between pulse wave velocity and metabolic syndrome and adiponectin in patients with impaired fasting glucose: cardiovascular risks and adiponectin in IFG. *Diabetes Res Clin Pract* 2009;84(2):145-51.
 - 36) Xu L, Jiang CQ, Lam TH, Yue XJ, Cheng KK, Liu B, Jin YL, Zhang WS, Thomas GN. Brachial-ankle pulse wave velocity and cardiovascular risk factors in the non-diabetic and newly diagnosed diabetic Chinese: Guangzhou Biobank Cohort Study-CVD. *Diabetes Metab Res Rev* 2010;26(2):133-9.
 - 37) El Feghali R, Topouchian J, Pannier B, Asmar R. Ageing and blood pressure modulate the relationship between metabolic syndrome and aortic stiffness in never-treated essential hypertensive patients. A comparative study. *Diabetes Metab* 2007;33(3):183-8.
 - 38) van Trijp MJ, Uiterwaal CS, Bos WJ, Oren A, Grobbee DE, Bots ML. Noninvasive arterial measurements of vascular damage in healthy young adults: relation to coronary heart disease risk. *Ann Epidemiol* 2006;16(2):71-7.
 - 39) Na SH, Kim YS, Bae JH, Nah DY, Kim YK, Lee MM, Kim HY, Rhee MY. Effects of physical activity and aerobic exercise capacity on aortic stiffness in patients with untreated hypertension. *Korean Circ J* 2009;39(2):52-6. (Korean)
 - 40) Sung J, Yang JH, Cho SJ, Hong SH, Huh EH, Park SW. The effects of short-duration exercise on arterial stiffness in patients with stable coronary artery disease. *J Korean Med Sci* 2009;24(5):795-9. (Korean)
 - 41) Trzos E, Kurpesa M, Rechciński T, Wierzbowska-Drabik K, Krzemińska-Pakuła M. The influence of physical rehabilitation on arterial compliance in patients after myocardial infarction. *Cardiol J* 2007;14(4):366-71.
 - 42) Aoyagi Y, Park H, Kakiyama T, Park S, Yoshiuchi K, Shephard RJ. Yearlong physical activity and regional stiffness of arteries in older adults: the Nakanojo Study. *Eur J Appl Physiol* 2010;109(3):455-64.
 - 43) Chen CC, Shiu LJ, Li YL, Tung KY, Chan KY, Yeh CJ, Chen SC, Wong RH. Shift work and arteriosclerosis risk in professional bus drivers. *Ann Epidemiol* 2010;20(1):60-6.
 - 44) Cho JJ, Kim JY, Byun JS. Occupational stress on risk factors for cardiovascular diseases and metabolic syndrome. *Korean J Occup Environ Med* 2006;18(3):209-22. (Korean)
 - 45) Hwang CK, Koh SB, Chang SJ, Park CY, Cha BS, Hyun SJ, Park JH, Lee KM, Cha KT, Park WJ, Jhun HJ. Occupational stress in relation to cerebrovascular and cardiovascular disease: longitudinal analysis from the NSDSOS project. *Korean J Occup Environ Med* 2007;19(2):105-11. (Korean)
 - 46) Kuper H, Marmot M. Job strain, job demands, decision latitude, and risk of coronary heart disease within the Whitehall II study. *J Epidemiol Community Health* 2003;57(2):147-53.
 - 47) Siegrist J. Effort-reward imbalance at work and cardiovascular diseases. *Int J Occup Med Environ Health* 2010;23(3):279-85.
 - 48) Utsugi M, Saijo Y, Yoshioka E, Sato T, Horikawa N, Gong Y, Kishi R. Relationship between two alternative occupational stress models and arterial stiffness: a cross-sectional study among Japanese workers. *Int Arch Occup Environ Health* 2009;82(2):175-83.
 - 49) 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):401-12. (Korean)
 - 50) Kim KH, Kim JW, Kim SH. Influences of job stressors on psychosocial well-being, fatigue and sleep sufficiency among firefighters. *Korean J Occup Environ Med* 2006;18(3):232-45. (Korean)
 - 51) 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):179-86. (Korean)
 - 52) Kwon SC, Song JC, Lee SJ, Kim IH, Koh JW, Ryou HC, Kim SH, Kim DH, Jung SA. Posttraumatic stress symptoms and related factors in firefighters of a firestation. *Korean J Occup Environ Med* 2008;20(3):193-204. (Korean)
 - 53) 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):104-11. (Korean)
 - 54) Donovan R, Nelson T, Peel J, Lipsey T, Voyles W, Israel RG. Cardiorespiratory fitness and the metabolic syndrome in firefighters. *Occup Med(Lond)* 2009;59(7):487-92.
 - 55) Holder JD, Stallings LA, Peeples L, Burrell JW, Kales SN. Firefighter heart presumption retirements in Massachusetts 1997-2004. *J Occup Environ Med* 2006;48(10):1047-53.
 - 56) Saijo Y, Ueno T, Hashimoto Y. Twenty-four-hour shift work, depressive symptoms, and job dissatisfaction among Japanese firefighters. *Am J Ind Med* 2008;51(5):380-91.
 - 57) Kong JO, Koh SB, Chang SJ, Cha BS, Chung HK,

- Choi HR, JungChoi KH, Jeon SJ. Relationship between job stress and pulse wave velocity as a cardiovascular risk factor. *Korean J Occup Environ Med* 2004;16(4): 450-8. (Korean)
- 58) Koh SB, Chang SJ, Park JK, 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. (Korean)
- 59) Lucas DL, Brown RA, Wassef M, Giles TD. Alcohol and the cardiovascular system. *J Am Coll Cardiol* 2005;45(12):1916-24.
- 60) Chang SJ, Koh SB, Kang DM, Kim SA, Kang MG, Lee CG, Chung JJ, Cho 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. (Korean)
- 61) Alexander K, Michael AP, Daniel JF. Appendix: Laboratory Values of Clinical Importance. In: Fauci AS, Braunwald E, Kasper DL, Hauser SL, Longo DL, Jameson JL, Loscalzo J(eds) *Harrison's Principles of Internal Medicine*. 17th ed. McGraw Hill. New York. 2008. pp A1-A15.
- 62) Yamashina A, Tomiyama H, Arai T, Hirose K, Koji Y, Hirayama Y, Yamamoto Y, Hori S. Brachial-ankle pulse wave velocity as a marker of atherosclerotic vascular damage and cardiovascular risk. *Hypertens Res* 2003;26(8):615-22.
- 63) Lee JM. A study on the financial structure for public fire services and the alternatives to expand revenue sources. *J Korean Assoc for Local Finance* 2007;12(2): 33-64. (Korean)
- 64) Ctnews. Fire administration budget assigned to local government resulted in poor financial status. Available: http://www.ctnews.co.kr/sub_read.html?uid=12308§ion=sc21 [cited 10 October 2011]. (Korean)
- 65) Lee YS. A Study on Effective Ways of Firefighting Affairs: the National Emergency Management Agency's 5 Years, What's the problem? (translated by Jeon HJ). National Assembly of the Republic of Korea. Seoul. 2008. pp 99-104. (Korean)
- 66) Lee HY, Oh BH. Aging and arterial stiffness. *Circ J* 2010;74:2257-62.
- 67) Heerkens EH, Izzard AS, Heagerty AM. Integrins, vascular remodeling and hypertension. *Hypertension* 2007;49(1):1-4.
- 68) Cecelja M, Chowienczyk P. Dissociation of aortic pulse wave velocity with risk factors for cardiovascular disease other than hypertension. *Hypertension* 2009; 54(6):1328-36.
- 69) Hartley J. Models of job insecurity and coping strategies of organizations. *WHO Reg Publ Eur Ser* 1999; 81:127-49.
- 70) Witte HD. Job insecurity and psychological well-being: review of the literature and exploration of some unresolved issues. *European Journal of Work and Organizational Psychology* 1999;8(2):155-77.
- 71) Hellgren J, Sverke M, Isaksson K. A two dimensional approach to job insecurity: consequences for employee attitudes and well-being. *European Journal of Work and Organizational Psychology* 1999;8(2):179-95.
- 72) Roskies E, Louis-Guerin C. Job insecurity in managers: antecedents and consequences. *Journal of Organizational Behavior* 1990;11(5):345-59.
- 73) Vivien KG, Lim. Job insecurity and its outcomes: moderating effects of work-based and nonwork-based social support. *Human Relations* 1996;49(2):171-94.
- 74) Kasl SV, Cobb S. Blood pressure changes in men undergoing job loss: a preliminary report. *Psychosom Med* 1970;32(1):19-38.
- 75) Ferrie JE, Shipley MJ, Marmot MG, Stansfeld S, Smith GD. Health effects of anticipation of job change and non-employment: longitudinal data from the Whitehall II study. *BMJ* 1995;311(7015):1264-9.
- 76) Lee S, Colditz GA, Berkman LF, Kawachi I. Prospective study of job insecurity and coronary heart disease in US women. *Ann Epidemiol* 2004;14(1):24-30.
- 77) Siegrist J, Peter R, Junge A, Cremer P, Seidel D. Low status control, high effort at work and ischemic heart disease: prospective evidence from blue-collar men. *Soc Sci Med* 1990;31(10):1127-34.
- 78) Kim SH, Kang SJ, Jeong HJ, Noh SC, Park JB, Yoon SB. A Study on Reformation of Government Employee's Wage and Human Resources System (translated by Jeon HJ). The Korean Government Employee's Union, Korea Contingent Workers Center, The Worker's Institute Industrial Labor Policy. Seoul. 2009. pp 1-2, 22-25. (Korean)
- 79) Chang SJ, Koh SB, Kang DM, Kim SA, Kang MG, Lee CG, Chung JJ, Cho JJ, Son M, Chae CH, Kim JW, Kim JI, Kim HS, Roh SC, Park JB, Woo JM, Kim SY, Kim JY, Kim HR, Kong JO, Kim IA, Kim JS, Park JH, Hyeon SJ, Son DK. Standardization of job stress measurement scale for Korean employees(the 2nd Year Project). Occupational Safety and Health Research Institute. Incheon. 2004. pp 62. (Korean)
- 80) Haupt CM, Alte D, Dörr M, Robinson DM, Felix SB, John U, Völzke H. The relation of exposure to shift work with atherosclerosis and myocardial infarction in a general population. *Atherosclerosis* 2008;201(1):205-11.
- 81) Puttonen S, Kivimäki M, Elovainio M, Pulkki-Röback L, Hintsanen M, Vahtera J, Telama R, Juonala M,

- Viikari JS, Raitakari OT, Keltikangas-Järvinen L. Shift work in young adults and carotid artery intima-media thickness: the cardiovascular risk in young Finns study. *Atherosclerosis* 2009;205(2):608-13.
- 82) Black PH. Stress and the inflammatory response: a review of neurogenic inflammation. *Brain Behav Immun* 2002;16(6):622-53.
- 83) Bertovic DA, Waddell TK, Gatzka CD, Cameron JD, Dart AM, Kingwell BA. Muscular strength training is associated with low arterial compliance and high pulse pressure. *Hypertension* 1999;33(6):1385-91.
- 84) Miyachi M, Donato AJ, Yamamoto K, Takahashi K, Gates PE, Moreau KL, Tanaka H. Greater age-related reductions in central arterial compliance in resistance-trained men. *Hypertension* 2003;41(1):130-5.
- 85) Mancia G, De Backer G, Dominiczak A, Cifkova R, Fagard R, Germano G, Grassi G, Heagerty AM, Kjeldsen SE, Laurent S, Narkiewicz K, Ruilope L, Rynkiewicz A, Schmieder RE, Boudier HA, Zanchetti A. 2007 ESH-ESC practice guidelines for the management of arterial hypertension: ESH-ESC task force on the management of arterial hypertension. *J Hypertens* 2007;25(9):1751-62.
- 86) Persu A, De Plaen JF. Recent insights in the development of organ damage caused by hypertension. *Acta Cardiol* 2004;59(4):369-81.
- 87) Kim IA, Sung JC. Occupational health and fitness for work of firefighters. *J Korean Med Assoc* 2008; 51(12):1078-1086. (Korean)