

## 직무스트레스, 심폐체력, 심혈관계질환 위험인자와의 관련성

서울시립대학교 스포츠과학과

윤 은 선 · 제 세 영

## Association of Occupational Stress and Cardiorespiratory Fitness with Cardiovascular Disease Risk Factors in Office Workers

Eun Sun Yoon, Sae Young Jae

Department of Sport Science, University of Seoul, Seoul, Korea

Occupational stress is associated with increased risk of cardiovascular disease (CVD), while cardiorespiratory fitness (CRF) is associated with decreased risk of CVD. We tested the hypothesis that high occupational stress would be associated with increased cardiovascular risk profiles, but CRF may attenuate this association. We conducted a cross-sectional analysis in 70 healthy office workers (male, 28; female, 42; mean age, 38±8 years). Occupational stress was assessed using a validated self-reported questionnaire. Total CVD risk score (sum of z-standardized residuals) was calculated by blood pressure, body mass index, lipid profiles and glucose. CRF was estimated by predicted equation during maximal treadmill exercise test. The results showed that an interpersonal conflict as an index of occupational stress was positively correlated with cardiovascular risk score ( $r=0.43$ ,  $p<0.05$ ). In contrast, Higher CRF was associated with lower occupational climate ( $r=-0.25$ ,  $p<0.05$ ) and total occupational stress score ( $r=-0.29$ ,  $p<0.05$ ). The total CVD risk score was similar between group with high stress but high fitness and group with low stress and high fitness ( $p>0.05$ ). Furthermore, Participants with high stress but high CRF had lower cardiovascular risk score than those with high stress but low CRF ( $p<0.05$ ). In conclusion, occupational stress is associated with an increased CVD risk, but CRF attenuated this association in office worker with increased occupational stress.

**Keywords:** Stress, Cardiovascular disease, Cardiorespiratory fitness

Received: April 4, 2017 Revised: April 24, 2017 Accepted: April 28, 2017

Correspondence: Sae Young Jae

Department of Sport Science, University of Seoul, 163 Seoulsiripdae-ro, Dongdaemun-gu, Seoul 02504, Korea

Tel: +82-2-6490-2953, Fax: +82-2-6490-5204

E-mail: syjae@uos.ac.kr

This work was supported by the National Research Foundation of Korea Grant funded by the Korean Government (NRF-2014S1A5B5A01016837).

Copyright ©2017 The Korean Society of Sports Medicine

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

## 서론

단순 생산 노동 중심에서 고도의 지식 노동이 중시되는 산업 사회로 변화됨에 따라, 근로자들의 정신적 스트레스가 증가되고 있다. 대다수의 직장인들은 인간관계의 갈등, 업무 과중, 업무성과 압력 등과 같은 다양한 직무 스트레스를 겪고 있으며, 현재 우리나라 직장인들이 직무스트레스를 느끼는 비율은 87%로 OECD 국가 중 가장 높게 나타났다<sup>1)</sup>. 초기 Karasek<sup>2)</sup>에 의해 소개된 직무스트레스 모형(job demand-control model)에 따르면 작업환경과 관련된 심리사회적 스트레스는 심혈관계 질환과 밀접한 관련성이 있다고 제시하고 있다. 직무 스트레스와 심혈관 질환 사이에 관련성이 없거나 명확하지 않다는 결과도 있으나<sup>34)</sup>, 여러 연구에서 직무 스트레스는 좌심실 기능 이상<sup>5)</sup>, 심근경색<sup>6)</sup>, 협심증<sup>7)</sup> 발생 및 심혈관계질환과 관련된 사망률<sup>8)</sup>과 유의한 관련성을 보고하였다. 직무스트레스와 심혈관 질환과의 명확한 기전은 밝혀지지 않았으나, 심리적 스트레스는 시상하부-뇌하수체-부신 수질 축(hypothalamic-pituitary-adrenal axis)을 활성화시켜 스트레스 호르몬 분비 증가, 내피세포 기능 저하, 염증, 그리고 자율신경계 기능 저하 등을 야기시킴으로 심혈관 질환 위험도를 증가시키는 것으로

제시되고 있다<sup>9)</sup>.

반면, 높은 수준의 심폐체력과 규칙적인 운동이 심혈관계 건강에 보호적 효과를 준다는 점은 잘 알려져 있으며, 다양한 질환 예방 효과뿐만 아니라 정신적 건강에도 긍정적 효과가 있음이 제시되어왔다<sup>10)</sup>. 한국산업안전공단 자료에 따르면 규칙적으로 운동에 참여하는 사람은 운동에 참여하고 있지 않은 사람에 비해 직무 스트레스 수준이 낮았으며<sup>11)</sup>, Kim과 Lee<sup>12)</sup>의 연구에서도 운동을 지속적으로 실천해 온 사람은 사회 심리적 스트레스를 모두 낮게 지각하는 것으로 나타났다. 이러한 연구 결과들은 직무스트레스 및 직업 관련 심뇌혈관 질환 예방을 위한 체력 및 운동의 중요성을 뒷받침해주고 있다. 그러나 심폐체력은 심폐계와 근육계 통합적 기능의 생리적 지표이므로 설문지를 통해 평가한 신체활동이나 운동보다 건강지표와 더 강력한 관련성이 있다고 제시하고 있다<sup>13)</sup>. 그럼에도 불구하고 앞서 살펴본 연구들은 설문을 통한 운동 실천 여부를 평가하였으며 심폐체력의 직무 스트레스 보호 효과를 검증한 연구는 보고된 바 없다. 또한 심혈관계 질환 위험도에 있어 직무스트레스와 심폐체력 각각의 영향에 대해서 살펴보았을 뿐 직무스트레스와 심혈관계 질환 지표에 있어 심폐체력의 보호적 효과를 검증한 연구는 매우 미흡한 실정이다.

Table 1. Physical characteristics of the subjects

Variable	Total (n=70)	Male (n=28)	Female (n=42)
Age (yr)	38.1±7.5	37.9±6.8	38.2±8.0
Height (cm)	165.7±8.6	173.9±2.9	160.3±5.3
Weight (kg)	65.3±14.6	78.7±10.5	56.3±9.0
Body mass index (kg/m <sup>2</sup> )	23.6±3.7	26.1±3.2	21.9±2.9
Systolic blood pressure (mm Hg)	113.9±13.3	120.5±10.6	109.5±13.2
Diastolic blood pressure (mm Hg)	72.2±10.0	75.4±9.8	70.1±9.6
Heart rate (bpm)	64.2±110.7	64.5±9.0	64.0±11.7
Marital status			
Unmarried	21 (30.0)	7 (25.0)	14 (33.3)
Married	49 (70.0)	21 (75.0)	28 (66.7)
Smoking			
Non-smoker	61 (87.1)	22 (78.6)	39 (92.9)
Smoker	9 (12.9)	6 (21.4)	3 (7.1)
Occupational stress			
Physical environment	29.7±16.4	28.4±13.9	30.1±18.0
Job demand	53.1±18.1	55.1±20.7	51.8±16.4
Insufficient job control	44.9±13.0	45.2±13.2	44.7±13.1
Interpersonal conflict	37.1±12.4	38.6±12.5	36.2±12.4
Job insecurity	48.8±18.1	52.5±20.6	46.3±16.7
Organizational system	48.5±13.7	47.3±12.7	49.3±14.4
Lack of reward	44.8±14.9	44.2±15.8	45.1±14.3
Occupational climate	39.6±16.9	35.2±17.3	42.5±16.1

Values are presented as mean±standard deviation or number (%).

따라서 본 연구의 목적은 직무스트레스와 심혈관계 질환 위험인자와의 관련성을 알아보고 이에 대한 심폐체력의 영향을 알아보는 데 있다. 이에 본 연구는 높은 직무스트레스는 심혈관계질환 위험인자를 높일 것이며, 심폐체력은 직무스트레스와 관련된 심혈관 위험인자를 낮출 것이라는 가설을 세우고 검증하고자 하였다.

## 연구 방법

### 1. 연구 대상

본 연구는 30-50대 사무직 근로자 70명을 대상으로 하였다. 서울시 소재 S 대학 게시판에 연구참여자 모집 안내글을 게시하여 피험자를 모집하였으며, 사무직 근로자는 한국표준직업분류의 정의에 따라 경영 및 회계관련, 금융 및 보험, 법률 및 감사, 상담, 안내 통계 및 기타 사무직 업무를 수행하는 자로 정의하였다<sup>14)</sup>. 기초의학설문지를 통해 심혈관계질환, 대사성질환 및 근골격계질환 관련 약물을 복용하는 자는 제외하였다. 본 연구는 서울의료원 생명윤리위원회 심의를 받아 시행되었으며, 실험 전 참여자들에게 연구의 목적과 내용을 충분히 설명하고 동의를 구한 후 실시하였다. 본 연구 대상자의 특성은 Table 1에 제시하였다.

### 2. 측정 항목 및 방법

#### 1) 직무스트레스 측정

직무 스트레스는 Cronbach's alpha 값 0.51-0.82로 신뢰도와 타당도가 평가된 한국인 직무스트레스 설문지(Korean Occupational Stress Scale, KOSS)를 이용하여 평가하였다<sup>15)</sup>. KOSS는 물리적 환경(physical environment), 직무요구(job demand), 직무자율성 결여(insufficient job control), 관계갈등(interpersonal conflict), 직무불안정성(job insecurity), 조직체계(organizational system), 보상부적절(lack of reward), 직장문화(occupational climate)의 8개 영역에 관한 총 43문항으로 구성되어 있다. 각 문항에 대해 '전혀 그렇지 않다,' '그렇지 않다,' '그렇다,' '매우 그렇다'로 응답하도록 하였고, 점수가 높을수록 직무 스트레스 요인이 높게 평가될 수 있는 문항들은 1-2-3-4점을 부여하고, 점수가 높을수록 직무 스트레스 요인이 낮게 평가될 수 있는 문항들은 역으로 4-3-2-1점을 부여하도록 되어 있다. 모든 하위영역에 대해 아래와 같은 수식을 이용하여 환산점수를 구하였다.

각 영역별 환산점수 = (실제점수 - 문항 수) × 100 / (예상 가능한 최고점수 - 문항 수)

직무 스트레스 총 점수 = (각 8개 영역의 환산 점수의 총합) / 8

#### 2) 심폐체력 검사

심폐체력은 트레드밀(Quinton Cardiology Systems Inc., Bothell, WA, USA)을 이용한 운동부하검사를 통해 최대산소섭취량을 간접 측정하였다. 측정 프로토콜은 Bruce protocol을 이용하여 최대 검사를 시행하였다. 최대도달조건은 운동자각도 17 이상, 예측 최대심박수 85%일때로 하였으며, 다음과 같은 타당성이 검증된 공식에 대입하여 최대산소섭취량을 계산하여 구하였다<sup>16)</sup>.

최대 산소섭취량 = 6.70 - 2.82 (gender: male, 1; female, 2) + 0.056 (time in seconds; seconds)

#### 3) 심혈관계질환 위험요인

비만도로 체질량지수를 구하였으며 체중(kg)을 신장(m<sup>2</sup>)으로 나눈 값을 이용하였다.

상완동맥 혈압은 좌측 상완에서 자동혈압계(Home 3MX1-1; WatchBP, Taipei, Taiwan)를 이용하여 측정하였다. 15분간 누운 자세로 충분히 휴식을 취한 뒤 3분 간격으로 총 2회 측정된 평균값을 자료로 하였다. 1차와 2차 측정 간 오차가 10 mm Hg 이상일 경우 1회 추가 측정하여 낮은 두 값의 평균값을 자료로 이용하였다. 중심동맥혈압은 SphygmoCor System (AtCor Medical, Sydney, Australia)을 이용하여 요골동맥에서 맥파를 검출한 뒤 generalized transfer function 공식에 상완동맥혈압을 대입하여 중심동맥혈압을 구하였다.

글루코스, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 총 콜레스테롤은 8시간 이상 공복상태를 유지한 후 상완정맥에서 약 4 mL 정도의 혈액을 채취한 뒤 전문분석업체에 의뢰하여 분석하였으며, 저밀도 지단백 콜레스테롤은 Friedewald 공식<sup>17)</sup>에 따라 아래와 같이 계산하였다.

Low density lipoprotein cholesterol = total cholesterol - high density lipoprotein cholesterol - triglyceride / 5.0 (mg/dL)

심혈관계질환 위험요인 총 표준점수는 Gerber 등<sup>18)</sup>의 연구에서 시행한 방법을 참고하였다. 체질량지수, 수축기 혈압, 이완기 혈압, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 저밀도 지단백 콜레스테롤, 중성지방, 글루코스의 각각 표준점수를

구하여 평균값을 구하였다. 혈압의 경우 수축기 혈압을 이완기 혈압으로 나눈 값을 다시 2로 나눈 값(systolic blood pressure/diastolic blood pressure)/2의 표준점수를 구하였으며, 고밀도 지단백 콜레스테롤은 음의 값으로 환산 하였다(high density lipoprotein cholesterol<sup>-1</sup>).

동맥경직도는 SphygmoCor System (AtCor Medical)을 이용하여 대동맥 증폭지수(augmentation index, AIx)와 경동맥-대퇴동맥 맥파전파속도(carotid-femoral pulse wave velocity, CfPW)를 측정하였다. 대동맥 증폭지수는 우측 요골동맥에서 applanation tonometry (Millar Instruments, Houston, TX, USA)를 이용하여 맥파를 측정하고 측정 장비 내 자동 분석 소프트웨어에 의해 대동맥 증폭지수를 얻었다. 대동맥 증폭지수는 심박수에 민감하게 영향을 받기 때문에 심박수 75박에서 보정된 값도 같이 구하였다(AIx@75 bpm). CfPW는 경동맥과 대퇴동맥 간의 거리를 두 동맥에서 맥파가 전이되는 시간차로 나누었다. 혈관내피세포 기능으로 상완동맥 내피세포 의존성 혈관이완능(flow-mediated vasodilation, FMD)을 측정하였다. 고해상도 초음파(ACUSON X300; Siemens, Washington, DC, USA)를 이용하여 Celermajer 등<sup>19)</sup>이 제시한 방법을 참고로 하였다. FMD (%)는 우측 팔 오금(antecubital fossa)의 3 cm 상방에서 기저 혈관 내경과 과혈류 때 최고 이완된 혈관 내경을 이용하여 혈관 내경 증가비율(%)을 구하였다.

### 3. 자료처리

측정된 모든 자료는 평균과 표준편차를 산출하였다. 직무스트레스와 심폐체력 그리고 심혈관계 위험요인의 관련성은 Pearson 상관분석을 시행하였다. 심혈관계질환 위험도에 대한 직무스트레스와 심폐체력에 대한 주 효과와 상호작용 효과를 알아보기 위해 직무스트레스와 심폐체력의 중앙값을 기준으로 높은 집단과 낮은 집단으로 나누어 two factorial analysis of variance (ANOVA)를 시행하였다. 심폐체력은 성별과 연령을 고려한 최대산소섭취량의 중앙값을 기준으로 높은 심폐체력집단과 낮은 심폐체력 집단으로 나누었다. 심폐체력과 직무스트레스의 상호작용에 대한 사후분석으로 one-way ANOVA와 least significant difference를 실시하였다. 모든 통계분석은 SPSS ver. 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)을 이용하였으며, 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

## 결 과

### 1. 직무 스트레스, 심폐체력과 심혈관계 질환 위험요인의 관련성

직무스트레스, 심폐체력과 심혈관계 질환 위험요인의 상관

**Table 2.** Associations of occupational stress parameters, cardiorespiratory fitness and total CVD risk score, vascular function

Variable	PE	JD	IJC	IC	Jl	OS	LR	OC	TOS	VO <sub>2max</sub>
Total CVD risk score	Total -0.097	0.022	0.025	0.427**	0.194	0.141	-0.113	-0.170	0.074	-0.013
	Male 0.496*	-0.134	0.197	0.769**	0.259	0.532*	0.224	-0.021	0.419	-0.615**
	Female -0.389	0.100	-0.119	0.151	-0.107	-0.127	-0.393	-0.190	-0.300	-0.280
Alx@75 bpm	Total -0.102	-0.049	0.040	0.109	0.058	0.061	0.051	-0.037	0.020	-0.543**
	Male 0.144	-0.142	0.026	0.383*	0.241	0.325	0.306	-0.133	0.219	-0.586**
	Female -0.317*	0.120	0.075	0.001	0.054	-0.169	-0.187	-0.162	-0.147	-0.203
cfPWV	Total -0.231	0.024	-0.166	0.141	-0.010	0.029	-0.153	-0.183	-0.132	0.220
	Male 0.024	-0.016	-0.266	0.329	-0.261	-0.013	-0.176	-0.072	-0.124	-0.027
	Female -0.363*	0.001	-0.125	-0.022	0.069	0.107	-0.140	-0.143	-0.154	-0.069
FMD	Total -0.128	-0.172	0.052	0.117	-0.039	0.121	0.110	0.010	-0.005	-0.062
	Male -0.258	-0.183	-0.065	0.005	0.056	-0.047	0.043	-0.174	-0.145	0.113
	Female -0.090	-0.156	0.138	0.210	-0.068	0.189	0.145	0.066	0.073	0.083
VO <sub>2max</sub>	Total -0.226	-0.010	-0.109	-0.046	-0.065	-0.226	-0.213	-0.249*	-0.262*	-
	Male -0.530**	-0.039	-0.368	-0.523**	-0.396*	-0.429*	-0.493*	-0.029	-0.593**	-
	Female -0.034	-0.070	0.012	0.175	-0.055	-0.068	-0.019	-0.236	-0.082	-

CVD: cardiovascular disease, PE: physical environment, JD: job demand, IJC: insufficient job control, IC: interpersonal conflict, Jl: job insecurity, OS: organizational system, LR: lack of reward, OC: occupational climate, TOS: total occupational stress, Alx@75 bpm: heart rate corrected augmentation index, cfPWV: carotid-femoral pulse wave velocity, FMD: flow-mediated vasodilation.

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

분석결과는 Table 2와 같다. 직무스트레스 세부영역 중 관계갈등영역은 심혈관계 질환 총 점수와 유의한 상관을 보였다( $r=0.43$ ,  $p=0.005$ ). 성별로 나누어 살펴본 결과, 남성은 물리적 환경영역( $r=0.50$ ,  $p=0.022$ ), 관계갈등영역( $r=0.77$ ,  $p<0.001$ ), 조직체계 영역( $r=0.53$ ,  $p=0.013$ )과 심혈관계 질환 총 점수와 유의한 상관을 보였다. 여성은 관계갈등영역에서 체질량지수( $r=0.42$ ,  $p=0.006$ )와 유의한 상관을 보였다.

최대산소섭취량은 직장문화( $r=-0.25$ ,  $p=0.045$ )와 총 직무스트레스 점수( $r=-0.26$ ,  $p=0.035$ )와 유의한 음의 상관관계를 나타냈다(Table 2). 성별로 나누어 살펴본 결과, 여성은 심폐체력과 직무스트레스 요인과는 관련성을 보이지 않았다. 반면 남성은 직무요구도 영역과 직무자율성 결여 영역, 직장문화 영역을 제외한 모든 영역에서 최대산소섭취량과 유의한 음의 상관관계를 나타냈다. 최대산소섭취량은 심혈관계질환 위험요인 중 동맥경직도 지표인  $AIx@75$  bpm과 유의한 음의 상관관계( $r=-0.54$ ,  $p<0.001$ )를 나타냈다. 남성은 총 콜레스테롤( $r=-0.50$ ,  $p=0.022$ ), 저밀도 지단백 콜레스테롤( $r=-0.65$ ,  $p=0.002$ ), 이완기혈압( $r=-0.42$ ,  $p=0.031$ ), 중심동맥 수축기혈압( $r=-0.42$ ,  $p=0.029$ ), 중심동맥 이완기혈압( $r=-0.39$ ,  $p=0.043$ ), 심혈관계질환 위험요인 총 점수( $r=-0.62$ ,  $p=0.003$ ),  $AIx@75$  bpm ( $r=-0.59$ ,  $p=0.001$ )과 유의한 음의 관련성을 보였다. 반면 여성의 경우 최대산소섭취량은 중성지방( $r=-0.53$ ,  $p=0.013$ )에서만 유의한 음의 관련성이 나타났다(Table 2).

## 2. 심폐체력과 직무스트레스 수준에 따른 심혈관계 위험요인 지표 비교

심폐체력 수준과 직무스트레스 수준에 따른 심혈관계 위험요인 및 심혈관 기능 지표 비교 결과는 Table 3과 같다. 심폐체력이 높은 집단은 낮은 집단에 비해 체질량지수, 총 콜레스테롤, 중성지방, 저밀도 지단백 콜레스테롤, 글루코스, 심혈관계 질환 위험요인 총 점수가 유의하게 낮았다. 스트레스가 높은 집단은 낮은 집단에 비해 체질량지수가 유의하게 높게 나타났다. 그러나 나머지 심혈관계 위험요인 항목에서는 각 직무스트레스 수준에 따른 두 집단 간 유의한 차이는 나타나지 않았다. 체질량지수와, 상완동맥 수축기 혈압과 이완기 혈압, 중심동맥 수축기 혈압과 이완기 혈압 그리고 심혈관계질환 위험요인 총 점수에서 심폐체력과 스트레스 간 유의한 상호작용 효과가 나타났다. 사후분석 결과, 직무스트레스가 높고, 심폐체력이 낮은 집단이 가장 심혈관 질환 위험요인 총 점수가 높았다. 그러나 직무스트레스가 높으나 심폐체력이 높은 집단은 직무스트레스가 낮고 심폐체력이 높은 집단과 유사한 심혈관 질환

위험도 수준을 보였으며( $p>0.05$ ). 직무스트레스가 낮고 심폐체력이 낮은 집단에 비해 유의하게 낮았다(Fig. 1).

## 고 찰

본 연구에서는 사무직 근로자를 대상으로 직무스트레스와 심혈관계 질환 위험도의 관련성에 있어 심폐체력의 영향을 알아보고자 하였다. 연구 결과, 높은 직무스트레스는 높은 심혈관계 질환 위험도와 관련이 있었으며, 높은 심폐체력은 낮은 직무스트레스와 관련성을 보였다. 특히 심혈관계 질환 위험도에 있어 심폐체력이 높은 집단에서는 직무스트레스 수준에 따라 차이를 보이지 않은 반면, 직무스트레스가 높더라도 심폐체력이 높은 집단은 심폐체력이 낮은 집단에 비해 심혈관계 질환 위험도가 유의하게 감소되어 있었다.

스트레스 질병 모형에 따르면 직무스트레스는 심혈관계 질병을 일으키는 방아쇠 역할을 한다고 제시하고 있다<sup>20</sup>. 대규모 역학연구에서 지난 1년간 가정, 직장, 경제 그리고 생활에서의 스트레스는 급성 심근경색에 대한 위험도 증가와 유의한 관련성을 나타내었다<sup>21</sup>. 또한 직장에서의 업무요구도가 높거나 업무자율도가 낮은 경우 심혈관계 질환의 위험성이 높았으며<sup>22</sup>, 고긴장 집단의 근로자는 심혈관계 질환의 위험요인을 더 많이 가지고 있었다<sup>23</sup>.

비록 이제까지 직무스트레스와 같은 만성적 스트레스가 심혈관계 질환의 위험도를 증가시킨다는 많은 증거들이 제시되어 왔지만 그 연관관계를 설명할 수 있는 병태생리학적 기전은 아직 명확하지 않다. 일부 연구에서 직무스트레스는 자율신경 기능 저하, 혈압 상승, 지질 변화, 급성 부정맥, 혈전생성 및 동맥경화성 발생 과정을 가속화시킴으로써 심혈관계 질환의 위험성을 증가시키는 것으로 제시하고 있다<sup>24</sup>. 그러나 본 연구에서는 관계갈등영역만 심혈관계 질환 위험도와 관련성을 보였으며, 직무스트레스와 혈관기능 지표는 관련성이 없는 것으로 나타났다. 이는 본 연구의 피험자가 대부분 건강한 성인이었으며, Chang 등<sup>15</sup>의 연구에서 보고한 한국인 직무스트레스 기준값과 비교해 볼 때 본 연구의 피험자들이 전반적으로 직무스트레스가 낮은 수준이었기 때문인 것으로 생각한다. 그러나 성별로 나누어 살펴본 결과 남녀 간 직무스트레스 수준이 유사함에도 불구하고, 남성은 여성에 비해 직무스트레스와 심혈관계 질환 위험인자와의 높은 관련성을 보였다. 그 중 관계갈등, 조직체계 그리고 직장문화영역은 동맥경직도를 포함한 혈압, 혈중지질, 글루코스 등 여러 심혈관계 질환 위험요인과 유의한 관련성을 나타냈다. 이러한 결과는 직업 관련성

**Table 3.** Differences in CVD risk factors dependent on levels of occupational stress and CRF

Variable	High CRF		Low CRF		CRF		Stress		CRF×stress	
	Low stress	High stress	Low stress	High stress	F	p	F	p	F	p
Age (yr)	37.2±6.8	36.5±5.8	38.3±6.5	39.9±10.3	1.52	0.222	0.38	0.540	0.07	0.798
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.4±3.1	22.2±2.8	23.0±3.5	27.0±3.7	10.69	0.002	5.39	0.024	6.76	0.012
TC (mg/dL)	164.7±34.5	173.3±35.5	196.3±25.3	192.6±31.0	6.15	0.018	0.06	0.815	0.359	0.553
TG (mg/dL)	73.2±57.1	69.3±21.6	85.7±34.6	115.6±35.5	5.73	0.022	1.11	0.299	1.89	0.178
HDL-C (mg/dL)	64.9±12.9	70.5±20.2	62.9±13.0	53.0±12.4	3.56	0.067	0.17	0.868	2.23	0.144
LDL-C (mg/dL)	85.2±24.5	88.9±24.0	116.3±30.0	116.4±25.0	12.71	0.001	0.06	0.815	0.05	0.830
Glucose (mg/dL)	85.8±6.5	84.3±5.9	86.6±4.4	91.2±5.7	4.202	0.048	0.68	0.414	2.67	0.109
BSBP (mm Hg)	115.1±9.7	106.9±12.0	110.5±9.9	123.3±16.3	3.77	0.057	0.54	0.464	11.9	0.001
BDBP (mm Hg)	71.7±7.8	68.8±10.2	68.7±5.0	79.8±12.2	3.01	0.088	3.13	0.082	9.25	0.003
HR (bpm)	62.6±12.4	64.3±7.8	63.1±9.3	67.4±13.7	0.26	0.615	2.27	0.137	0.13	0.715
ASBP (mm Hg)	102.7±10.3	95.3±10.3	96.9±7.8	111.3±17.0	3.0	0.089	1.35	0.251	13.64	<0.001
ADBP (mm Hg)	72.9±7.9	70.1±9.8	68.9±4.6	80.8±12.5	2.12	0.150	3.80	0.056	10.29	0.002
Total CVD risk score	-0.2±0.5	-0.4±0.5	0.2±0.5	0.7±0.5	19.91	<0.001	0.99	0.326	4.92	0.033
Alx@75 bpm (%)	8.3±11.1	5.2±13.1	8.7±12.5	13.8±10.0	2.35	0.130	0.11	0.742	2.07	0.156
cfPWV (m/s)	7.5±1.3	7.1±0.9	7.5±1.5	7.9±0.9	1.74	0.192	0.00	0.979	1.74	0.193
FMD (%)	10.3±3.5	9.6±3.2	8.5±3.7	9.6±3.3	1.08	0.304	0.06	0.806	1.01	0.319

Values are presented as mean±standard deviation.

CVD: cardiovascular disease, CRF: cardiorespiratory fitness, BMI: body mass index, TC: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low density lipoprotein cholesterol, BSBP: brachial systolic blood pressure, BDBP: brachial diastolic blood pressure, HR: heart rate, ASBP: aortic systolic blood pressure, ADBP: aortic diastolic blood pressure, Alx@75 bpm: heart rate corrected augmentation index, cfPWV: carotid-femoral pulse wave velocity, FMD: flow-mediated vasodilation.

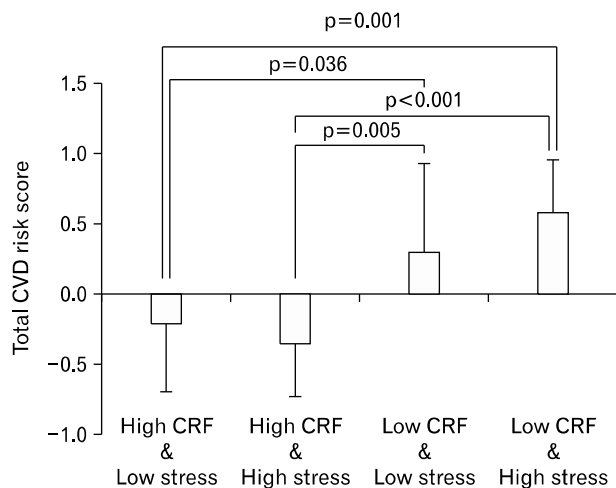


Fig. 1. Total cardiovascular disease (CVD) risk score across occupational stress and cardiorespiratory fitness (CRF) levels.

심혈관 연구에서 남성 직장인들에 대한 관심이 높아져야 한다는 점을 시사한다.

스트레스는 심혈관계 질환의 독립적 위험요인으로서 잘 알려져 있지만, 이는 행동적 요인과 상호작용하여 임상적 결과를 유발하기 때문에 예방 및 관리의 측면에서 신체활동 또는 체력은 매우 중요한 역할을 한다. 그러나 이제까지 대부분의 선행연구에서는 직무스트레스가 심혈관계 질환의 위험인자라는 점을 밝히는데 초점이 맞추어져 있었으며, 두 관련성의 예방을 위한 심폐체력의 보호적 효과를 살펴본 연구는 부족했다. Hamer<sup>9)</sup>의 연구에 따르면 스트레스와 심혈관계 질환과의 관련성은 신체활동량이 낮은 사람들에서 약 30%까지 더 높아질 수 있다고 제시하였다. 30년간 추적 관찰한 덴마크 연구에서는 신체적 요구도와 허혈성 심질환 위험도의 관련성은 체력 수준이 높은 사람들에서만 나타나지 않았다<sup>25)</sup>. 또한 7년간 추적 관찰한 대규모 역학연구에 따르면 심리적 스트레스와 심혈관 질환 위험도의 관계는 신체활동을 보정하였을 때 22%까지 감소될 수 있음을 제시함에 따라 스트레스와 심혈관계 질환의 위험도에 있어 신체활동 및 체력의 영향이 높음을 나타내었다<sup>26)</sup>. 본 연구에서도 높은 심폐체력은 낮은 직무스트레스와 관련성을 보였으며, 특히 직무스트레스가 높더라도 심폐체력이 높은 집단은 직무스트레스가 높고 심폐체력이 낮은 집단에 비해 심혈관계 질환 위험도가 낮은 결과를 보였다. 더욱이 높은 심폐체력 집단은 직무스트레스 수준에 상관없이 유사한 심혈관계 질환 위험도를 보였다. 따라서 이러한 결과는 선행연구와 더불어 심폐체력의 심혈관계 보호적 효과에 대한 새로운 근거 및 추가적인 자료가 될 수 있을 것으로 생각한다.

심폐체력의 스트레스와 심혈관계 질환과의 보호적 효과 기전은 매우 복잡하며 많은 요소들이 포함되는 것으로 알려져 있다. 이는 주관적인 건강인식 개선, 자기효능감 향상 및 우울증 예방과 같은 정신적 건강 효과<sup>27)</sup>와 기저수준의 심혈관계 위험인자 및 항염증 상태 개선과 같은 생리적 효과뿐만 아니라 스트레스에 대항하는 완충효과, 스트레스 자극에 대한 내분비 및 생리적 반응의 최적화 등을 포함한다<sup>28)</sup>. 흥미롭게도 정신적 스트레스와 운동은 유사한 심혈관계 반응을 일으킨다. 두 자극은 모두 시상하부-뇌하수체-부신 축을 활성화시키고 이는 코티솔(cortisol)과 카테콜아민(catecholamine)분비를 일으켜 심박수와 혈압을 상승시킨다<sup>9)</sup>. 그러나 반복적인 정신적 스트레스 자극에 대한 심박수와 혈압의 증가는 향후 고혈압 및 심혈관 질환 발생 위험을 증가시키는 반면, 운동을 통한 신체적 스트레스는 자극에 대한 적응 반응을 일으켜 심리적 스트레스에 직면하였을 때 완충된 생리적 반응을 일으키게 된다. 실제 메타분석 연구에 따르면 스트레스에 대한 심박수 및 혈압 증가 반응이 체력 수준이 높은 사람에서 유의하게 감소된 경향을 보였으며, 스트레스 자극 후에 심박수가 빠르게 회복되는 경향을 보였다<sup>29)</sup>. 또한 이러한 효과는 높은 체력 수준 집단에서 생리심리 스트레스 자극에 대한 코티솔, 수축기 혈압, 혈관 저항, 부신 피질 자극 호르몬 반응 등이 낮게 나타났다는 연구 결과가 뒷받침해준다<sup>30)</sup>.

본 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점을 갖고 있다. 첫째로 본 연구의 피험자들은 대부분 건강하고 교육 수준이 높았다. 직무스트레스와 심혈관계 질환과의 관련성은 사회적 요인에도 영향을 받으므로 다른 직무군에서 나타나는 결과와 다를 수 있을 것이다. 두 번째로 본 연구에서 직무스트레스는 자가 기입 설문지로 측정하였다. 그러나 일반적으로 스트레스는 주관적으로 평가되며, 본 연구에서 사용한 직무설문지는 한국인을 대상으로 신뢰도와 타당도가 검증된 것이므로 설문 방식의 측정 제한점이 보완될 수 있을 것으로 생각한다. 세 번째로 본 연구에서 심폐체력은 호흡가스 분석을 통한 직접 측정이 아니라 회귀공식을 이용하여 간접 측정하였다. 그러나 이는 선행연구에서 가장 오차율이 낮고 타당도가 높게 나타난 공식을 활용하였다. 마지막으로 본 연구는 단면적 연구로서 심폐체력과 직무스트레스 그리고 심혈관계 질환 위험도의 인과관계를 설명할 수 없을 것이다. 따라서 추후 장기적 운동을 통한 심폐체력 향상이 직무스트레스와 심혈관계 질환 위험도 개선에 미치는 추가적인 연구가 필요할 것으로 본다.

비록 본 연구는 위에서 제시한 몇 가지 제한점을 갖고 있지만 사무직 근로자를 대상으로 직무스트레스와 심혈관계 질환

위험도에 있어 심폐체력의 보호적 효과를 제시한 초기 연구라는 점에서 그 연구적 가치가 있을 것이다. 또한 본 연구 결과는 직무스트레스 관리 모형에서 운동 및 체력의 중요성에 대한 근거자료를 제공해 줄 수 있을 것으로 생각된다.

## Conflict of Interest

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

## References

1. OECD. Society at a glance 2009: OECD social indicators. Paris: OECD; 2009.
2. Karasek RA Jr. Job demands, job decision latitude, and mental strain: implications for job redesign. *Adm Sci Q* 1979;24:285-308.
3. Friedman R, Schwartz JE, Schnall PL, et al. Psychological variables in hypertension: relationship to casual or ambulatory blood pressure in men. *Psychosom Med* 2001;63:19-31.
4. Kuper H, Adami HO, Theorell T, Weiderpass E. Psychosocial determinants of coronary heart disease in middle-aged women: a prospective study in Sweden. *Am J Epidemiol* 2006;164:349-57.
5. Jain D, Burg M, Soufer R, Zaret BL. Prognostic implications of mental stress-induced silent left ventricular dysfunction in patients with stable angina pectoris. *Am J Cardiol* 1995;76:31-5.
6. Kivimäki M, Head J, Ferrie JE, et al. Why is evidence on job strain and coronary heart disease mixed? An illustration of measurement challenges in the Whitehall II study. *Psychosom Med* 2006;68:398-401.
7. Lallukka T, Martikainen P, Reunanen A, Roos E, Sarlio-Lahenkorva S, Lahelma E. Associations between working conditions and angina pectoris symptoms among employed women. *Psychosom Med* 2006;68:348-54.
8. Johnson JV, Stewart W, Hall EM, Fredlund P, Theorell T. Long-term psychosocial work environment and cardiovascular mortality among Swedish men. *Am J Public Health* 1996; 86:324-31.
9. Hamer M. Psychosocial stress and cardiovascular disease risk: the role of physical activity. *Psychosom Med* 2012;74:896-903.
10. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc* 2011;43:1334-59.
11. Chon SH, Kim JY, Cho JJ, Ryoo JG. Job characteristics and occupational stress on health behavior in Korean workers. *Korean J Fam Med* 2010;31:444-52.
12. Kim EH, Lee HY. Job stress and psychosocial health according to the level of exercise behavior of working women. *J Kinesiology* 2013;15:49-59.
13. DeFina LF, Haskell WL, Willis BL, et al. Physical activity versus cardiorespiratory fitness: two (partly) distinct components of cardiovascular health? *Prog Cardiovasc Dis* 2015;57:324-9.
14. Ministry of Employment and Labor. Survey for work type of employment. Seoul: Ministry of Employment and Labor; 2007.
15. Chang SJ, Koh SB, Kang D, et al. Developing an occupational stress scale for Korean employees. *Korean J Occup Environ Med* 2005;17:297-317.
16. Park S, Park S, Lee M, Ahn H. Validation of prediction equations for VO2max using bruce protocol. *Korean J Meas Eval Physic Educ Sport Sci* 2014;16:41-50.
17. Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clin Chem* 1972;18:499-502.
18. Gerber M, Borjesson M, Ljung T, Lindwall M, Jonsdottir IH. Fitness moderates the relationship between stress and cardiovascular risk factors. *Med Sci Sports Exerc* 2016;48: 2075-81.
19. Celermajer DS, Sorensen KE, Bull C, Robinson J, Deanfield JE. Endothelium-dependent dilation in the systemic arteries of asymptomatic subjects relates to coronary risk factors and their interaction. *J Am Coll Cardiol* 1994;24:1468-74.
20. Rozanski A, Blumenthal JA, Kaplan J. Impact of psychological factors on the pathogenesis of cardiovascular disease and implications for therapy. *Circulation* 1999;99:2192-217.
21. Rosengren A, Hawken S, Ounpuu S, et al. Association of psychosocial risk factors with risk of acute myocardial infarction in 11119 cases and 13648 controls from 52 countries (the INTERHEART study): case-control study. *Lancet* 2004;364:953-62.
22. Braun S, Hollander RB. Work and depression among women in the Federal Republic of Germany. *Women Health* 1988; 14:3-26.
23. Ishizaki M, Tsuritani I, Noborisaka Y, Yamada Y, Tabata M, Nakagawa H. Relationship between job stress and plasma fibrinolytic activity in male Japanese workers. *Int Arch Occup Environ Health* 1996;68:315-20.



24. Muldoon MF, Herbert TB, Patterson SM, Kameneva M, Raible R, Manuck SB. Effects of acute psychological stress on serum lipid levels, hemoconcentration, and blood viscosity. *Arch Intern Med* 1995;155:615-20.
25. Holtermann A, Mortensen OS, Burr H, Sogaard K, Gyntelberg F, Suadicani P. Physical work demands, hypertension status, and risk of ischemic heart disease and all-cause mortality in the Copenhagen Male Study. *Scand J Work Environ Health* 2010;36:466-72.
26. Hamer M, Molloy GJ, Stamatakis E. Psychological distress as a risk factor for cardiovascular events: pathophysiological and behavioral mechanisms. *J Am Coll Cardiol* 2008;52:2156-62.
27. Biddle SJ, Fox KR, Boutcher SH. Physical activity and psychological well-being. London: Routledge; 2000.
28. Silverman MN, Deuster PA. Biological mechanisms underlying the role of physical fitness in health and resilience. *Interface Focus* 2014;4:20140040.
29. Jackson EM, Dishman RK. Cardiorespiratory fitness and laboratory stress: a meta-regression analysis. *Psychophysiology* 2006;43:57-72.
30. Rimele U, Zellweger BC, Marti B, et al. Trained men show lower cortisol, heart rate and psychological responses to psychosocial stress compared with untrained men. *Psychoneuroendocrinology* 2007;32:627-35.