한국 성인의 사회 심리적 스트레스와 운동 미참여의 관련성: 한국인 유전체 역학 조사사업 자료를 기반으로

윤은선, 박세정, 박수현

한국스포츠정책과학원

Associations between Psychological Stress and Exercise in Korean Adults: Finding from the Korean Genome and Epidemiology Study

Eun Sun Yoon, Sae Jong Park, Soo Hyun Park

Department of Sport Science, Korea Institute of Sport Science, Seoul, Korea

PURPOSE: Psychological factors have been identified as an important factor underlying physical activity behavior in adults. However, the extent to which these psychological factors impact physical activity behavior remains poorly understood. The aim of the study was to examine the association between psychological stress and physical inactivity in subsets of data from the Korean Genome and Epidemiology Study (KoGES).

METHODS: 69,219 participants (24,025 men) aged 40-69 were drawn from urban and rural community based cohort studies, which are subprojects of KoGES. We analyzed the association between psychological stress and physical inactivity using logistic regression. Cox's proportional hazard regression analysis was used to estimate the hazard ratios (HRs) and 95% confidence intervals (CIs) of exercise behavior changes according to psychological stress level changes.

RESULTS: Compared to the healthy stress group, the likelihood of physical inactivity was increased in high-risk stress group (men OR=1.88, 95% CI 1.63-2.17, $p<.001$, women OR=2.24 95% CI, 2.04-2.47, $p<.001$). During the mean follow-up period of 4.6 years, compared to the sustained healthy stress, the group with increased stress level was at a higher risk of remaining physical inactive (men HR=2.16, 95% CI 1.24-3.69, $p<.001$, women HR=1.54, 95% CI 1.12-4.06, $p<.001$), and the risk becoming physical inactive (men HR=2.33, 95% CI 1.33-4.09, $p=.003$, women HR=2.13, 95% CI 1.12-4.06, $p=.021$).

CONCLUSIONS: These results suggest that the psychological stress could be barrier of exercise participation. Management of psychological stress should be considered in the strategy for promoting exercise participation in the community.

Key words: Exercise, Psychological stress, KoGES, Cohort study, Korean adults

서론

신체활동의 건강학적 이점은 널리 잘 알려져 왔다. 그동안 다수의 연구에서 규칙적인 운동은 심혈관질환, 고혈압, 당뇨병, 대사증후군 등 만성질환의 발생 위험도를 감소시키며[1], 우울증, 불안, 피로, 인지기능

등 정신건강에 긍정적 효과가 있음이 보고되었다[2]. 최근 10년 만에 개정된 '미국인들을 위한 신체활동 가이드라인'에서는 신체활동 및 운동의 건강학적 효과에 대한 풍부한 과학적 근거가 뒷받침되었으며, 건강관리에 있어 운동의 중요성에 대해 강력한 근거 및 증거 수준을 제시하기도 하였다[3]. 이에 국가에서는 국민들의 신체활동을 증가시

Corresponding author: Soo Hyun Park Tel +82-2-970-9697 Fax +82-2-970-9502 E-mail otajulia@kspo.or.kr

* 본 논문은 2018년 국민체육진흥공단 국민체육진흥기금을 지원 받아 수행된 연구임.

Keywords 운동, 심리적스트레스, 코세스, 코호트 연구, 한국성인

Received 30 Sep 2019 **Revised** 18 Oct 2019 **Accepted** 21 Oct 2019

© 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.

키기 위해 체육시설 확충 및 생활체육 프로그램 개발 등 운동 환경 조성에 많은 지원을 하고 있지만 우리나라 신체활동 참여율은 오히려 감소하는 추세를 보이고 있다. 국민건강영양조사에 따르면 우리나라 성인의 걷기 실천율은 2005년 60.7%에서 2017년 39.0%로 오히려 약 20% 정도 감소하였으며, 더욱이 14.4%만이 성인의 신체활동 지침을 실천하고 있는 것으로 보고되고 있다[4].

한편 심리적 스트레스가 운동 참여를 방해할 수 있다는 흥미로운 견해가 제시되었다. 일부 연구에서 높은 스트레스 인지율과 스트레스 사건 발생은 신체활동량 감소와 관련이 있음을 보고하였으며[5-8], 장기간 신체활동 변화에 있어 정신건강의 영향을 분석한 연구에서 우울 증은 향후 좌식생활 증가와 함께 신체활동 수준의 감소에 대한 위험성을 증가시키는 것으로 나타났다[9]. 심리적 스트레스가 운동참여에 부정적 영향을 미치는 관련 기전은 아직 명확하지는 않지만, Harmer [10]에 의하면 스트레스가 시상하부-뇌하수체-부신 축의 활성화와 함께 장기적으로는 내피세포 기능저하, 염증 증가, 자율신경 조절 감소 등을 일으키고 음주, 흡연, 수면 부족과 같은 건강관련 행동을 부정적으로 변화시켜 만성 질환 발생 위험을 증가시키기 때문인 것으로 제시하였다. 따라서 운동이 스트레스 해소와 같은 정신건강에 긍정적 영향을 준다는 일방적 접근보다는 스트레스가 신체활동을 감소시킬 수 있다는 역 관련성에 대한 이해도 필요하다. 그러나 스트레스와 운동은 서로 원인과 결과가 될 수 있는 양방향의 관계에 있음에도 불구하고, 이제까지 대부분의 선행연구는 운동의 생리적 및 정신건강의 긍정적 영향을 밝히는 데 초점이 맞추어져 있었으며 심리적 스트레스가 운동 행동 변화에 어떠한 영향을 미치는지에 관한 실증적 연구는 매우 미흡한 실정이다. 특히 우리나라는 OECD 국가 중 스트레스가 가장 높은 국가이며, 2018년 통계청의 사회조사 보고서에 따르면 우리나라 인구 절반 이상이 전반적인 생활에서 스트레스를 받고 있는 것으로 알려져 있다[11]. 또한 신체활동량 증가를 위한 국가적 노력에도 불구하고 점차 신체활동량이 감소하는 사회적 현상을 보임에 따라 보다 실효성 있는 신체활동 증진 정책을 위해 신체활동 참여 영향 요인에 대한 다면적 이해가 요구된다. 이에 본 연구에서는 한국유전체역학조사사업(Korean Genome and Epidemiology Study, KoGES) 자료를 토대로 성인들의 심리적 스트레스와 운동 미참여의 관련성을 알아보고, 나아가 스트레스의 변화가 운동행동 변화에 미치는 영향에 대해 알아보고자 하였다.

연구 방법

1. 연구 대상

본 연구는 질병관리본부 국립보건원에서 수행하는 KoGES의 도시 및 농촌 코호트에 참여한 40-69세 성인 남녀를 대상으로 하였다. Ko-

GES는 한국인에게 흔한 만성 질환의 위험요인을 규명하여 맞춤·예방 의학 구현의 과학적 근거를 마련하고자 질병관리본부 국립보건연구원이 수행하는 코호트 사업으로 그중 도시 및 농촌 코호트는 2004-2013년까지 기반조사를 실시하였으며, 2012년부터 2016년까지 1차 추적조사를 완료하였다. 총 대상자 201,680명 중 기반조사와 추적조사에서 운동 참여와 사회심리 스트레스 조사에 대한 결측치가 존재하는 대상자를 제외하고 최종적으로 총 69,219명(남자 24,025명, 여자 45,194명)을 연구대상자로 선정하였다. 본 연구는 해당기관 내 연구윤리심의위원회의 승인을 받았다.

2. 연구내용 및 방법

1) 운동 참여 조사

생활습관 관련 설문조사에서 ‘몸에 땀이 날 정도의 운동을 규칙적으로 하십니까?’라는 질문에서 ‘한다’와 ‘안 한다’의 응답으로 규칙적인 운동 유무를 정의하였다. 규칙적으로 운동을 실천한다고 응답한 대상자들에게 추가적으로 주당 운동빈도, 1회 평균운동량을 조사하였으며, 운동빈도와 1회 평균운동량을 곱하여 주당 평균 운동량을 계산하였다. 기반조사와 추적조사에서 운동 참여 유무에 대한 응답 자료를 이용하여 운동참여 행동 변화를 지속적 운동미참여 집단, 운동중단 집단, 운동시작집단, 지속적 운동참여집단으로 구분하였다.

2) 스트레스 측정도구

스트레스는 Goldberg [12]가 개발한 General Health Questionnaire를 기초로 하여 한국어 버전으로 개발된 단축형 사회 심리적 건강 측정도구(Short Form Psychosocial Well-being Index, SF-PWI)를 사용하였다[13]. 이는 인구학적 특성에 따른 스트레스 및 정신건강 수준의 비교연구, 그리고 스트레스 위험요인 및 질병 위험요인 간의 관련성을 파악하기 위한 도구이며, 최근 몇 주 동안 경험하거나 느꼈던 육체적 심리적 상태에 대해 총 18문항으로 구성되어 있다. 응답으로 ‘항상 그렇다, 대부분 그렇다, 약간(이따금) 그렇다, 전혀 그렇지 않다’의 4점 척도로서 각 문항 당 0-3점이 배점되어 총 54점으로 구성되어 있으며, 총점이 높을수록 스트레스가 높은 것을 의미한다. 총점이 8점 이하를 건강군, 9-26점을 잠재적 스트레스군, 27점 이상을 중증 스트레스군으로 분류하였다[13]. 기반조사와 추적조사의 스트레스 설문 자료를 이용하여 스트레스 수준 변화 집단을 9단계로 구분하였다.

3) 인구통계학적 요인 및 건강행태

사회 심리적 건강과 운동 참여에 영향을 미칠 수 있는 인구통계학적 요인으로 연령, 결혼상태, 월평균 가구소득수준, 교육수준을 조사하였으며, 건강행태요인으로 음주 및 흡연, 운동 여부를 조사하였다. 결혼상태는 별거, 이혼, 사별을 합하여 ‘과거기혼’으로 하여 미혼, 과거

기혼, 현재 기혼 상태로 구분하였다. 교육수준은 초등 이하 또는 초등학교, 중학교, 고등학교, 대학교, 대학원 이상 졸업으로 분류하였다. 가구소득 수준은 월 100만 원 이하, 100-200만 원, 200-300만 원, 300만 원 초과로 구분하였다. 건강행태 요인으로 음주 및 흡연, 운동 여부를 조사하였다. 음주습관에 대한 질문으로 '원래 술을 못 마시거나 또는 처음부터 (종교적인 이유 등으로) 술을 안 마십니까?'에 대한 질문으로 비음주, 과거음주, 현재 음주로 구분하였으며, 1회 음주량(g/day)을 조사하였다. 흡연습관에 대한 질문으로 '지금까지 담배를 피운 적이 있습니까?'에 대한 질문으로 비흡연, 과거흡연, 현재 흡연으로 구분하였으며 1일 흡연량(개피/day)을 조사하였다. 운동 여부는 위에 기술한 바와 같다.

4) 신체계측 및 건강 지표

신체계측 변인으로 신장, 체중, 허리둘레를 측정하였다. 허리둘레는 2회 측정된 값의 평균값을 자료로 이용하였다. 건강지표로 혈압 및 혈액 검사를 측정하였다. 혈압은 채혈, 진찰, 설문조사 등 검진과정을 수행하기에 앞서 조용한 방에서 5분간 누운 자세에서 휴식을 취하게 한 뒤 수은 혈압계를 이용하여 3회 반복 측정하였으며 낮은 2개 값의 평균값을 자료로 이용하였다. 혈액검사에는 공복 시 혈당, 당화혈색소, 총콜레스테롤, 중성지방, 고밀도 지단백 콜레스테롤을 측정하였으며, 저밀도 지단백 콜레스테롤은 아래와 같은 공식을 이용하여 계산하였다.

$$\text{저밀도 지단백 콜레스테롤} = \text{총콜레스테롤} - \text{고밀도 지단백콜레스테롤} - (\text{중성지방}/5)$$

5) 만성질환 유병률

만성질환은 설문조사의 약물력과 과거력 질문과 해당 임상자료 기준을 이용하여 진단하였다. 고혈압은 혈압약 복용 여부, 병·의원에서 의사로부터 고혈압 진단 여부 그리고 혈압 측정자료에서 수축기 혈압 140 mmHg 이상, 이완기 혈압 90 mmHg 이상 중 하나라도 해당되는 경우로 정의하였다. 당뇨병은 인슐린 약물 복용 여부, 병·의원에서의 의사로부터 당뇨병 진단 여부 그리고 혈액검사자료에서 공복시 혈당 126 mg/dL 이상, 당화혈색소 6.5% 이상 중 하나라도 해당되는 경우로 정의하였다. 대사증후군은 National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III (NCEP-ATP III) 기준 중 3가지 이상에 해당되는 경우로 정의하였으며[15], 각 기준에 고혈압, 당뇨병, 고지혈증의 의사진단을 받은 경우를 추가하였다. 심혈관계질환은 과거력 질문에서 병·의원에서의 의사로부터 뇌졸중, 심근경색 중 하나라도 진단받은 경우로 정의하였다.

3. 자료처리방법

모든 자료분석은 SPSS version 23.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA)

를 사용하였다. 연속형 자료는 평균과 표준편차로 범주형 자료는 인원수 및 비율로 표기하였다. 사회심리적 스트레스 수준에 따른 인구통계학적요인들과 건강 지표 및 건강행태요인 그리고 만성질환 유병률을 비교하기 위해 연속형 자료는 one-way ANOVA, 범주형 자료는 χ^2 -test를 실시하였다. 사회 심리적 스트레스와 운동 미참여의 관련성을 분석하기 위해 영향변수를 보정한 로지스틱 회귀분석을 실시하여 오즈비(odds ratio, OR)와 95% 신뢰구간을 산출하였다. 모형 1에서는 연령, 가계소득수준, 교육수준, 결혼유무의 인구사회학적 변수를 보정하였으며, 모형 2에서는 모형 1에 추가적으로 건강행태인 흡연 및 음주 여부를 보정하였다. 모형 3에서는 모형 2에 추가적으로 비만 및 고혈압, 당뇨병, 대사증후군과 심혈관계 질환 유무의 만성질환을 보정하였다. 추적관찰 기간 동안 사회심리적 스트레스 변화에 따른 운동 행동 변화와의 관련성을 알아보기 위해 영향변수를 보정한 Cox 비례위험 분석을 실시하여 위험비(hazard ratio, HR)와 95% 신뢰구간을 산출하였다. 통계적 유의수준(α)은 5%로 설정하였으며, 모든 자료는 평균과 표준편차로 제시하였다.

연구결과

1. 연구참여자의 일반적 특성

본 연구대상자의 평균연령은 남자 55 ± 9 세 여자 53 ± 8 세였다. 사회심리적 스트레스 검사의 평균점수는 남자 14.6 ± 7.3 점, 여자 16.6 ± 7.8 점으로 여자가 남자가 비해 스트레스 점수가 높았다. 8점 이하의 건강군의 비율은 남자 15.5%, 여자는 10.6%였으며, 9-26점의 잠재적 위험군은 남자 77.3%, 여자 77.8%로 남녀 모두 잠재적 위험군이 가장 많았다. 연구 대상자의 일반적 특성은 Table 1에 제시하였다.

2. 사회 심리적 스트레스 수준에 따른 인구 통계학적 특성과 건강 지표 및 건강행태 비교

사회 심리적 스트레스 수준에 따른 인구통계학적 특성과 건강 지표 및 건강행태 비교 결과는 Table 2와 같다. 남녀 모두 건강군이 잠재적 위험군과 고위험군에 비해 연령이 유의하게 낮았으며($p < .001$), 체질량지수와 허리둘레는 남자는 고위험군에서 가장 낮은 반면 여자는 고위험군에서 가장 높았다($p < .001$). 수축기 및 이완기 혈압의 경우 남자는 건강군이 잠재적 위험군 및 고위험군에 비해 높았으며, 여자는 건강군과 고위험군은 유사하였으며, 잠재적 위험군에서 가장 낮았다. 고위험군에서 남녀 모두 당화혈색소($p < .001$), 중성지방($p < .001$)은 수준이 높았으며, 여자의 경우 고밀도 지단백 콜레스테롤은 고위험군이 다른 군에 비해 유의하게 낮았다. 스트레스 수준이 높을수록 남녀 모두 교육수준 및 소득수준 그리고 현재 기혼 비율이 낮았다($p < .001$).

건강행태요인 중 하루 평균 음주량 및 흡연량은 남녀 모두 고위험군

Table 1. Subject characteristics

Variables	Male (n=24,025)	Female (n=45,194)
Age (yr)	55±9	53±8
BMI (kg/m ²)	24.4±2.7	23.7±2.9
SBP (mmHg)	125.9±14.4	120.9±15.2
DBP (mmHg)	78.9±9.7	74.9±9.7
HR (bpm)	68.2±9.4	69.0±9.0
Waist (cm)	85.9±7.5	78.6±8.3
Glucose (mg/dL)	99.4±22.6	92.8±17.3
HbA1C (%)	5.8±0.8	5.7±0.7
TC (mg/dL)	192.3±34.8	199.6±35.5
TG (mg/dL)	149.5±104.1	114.7±74.0
HDL-C (mg/dL)	48.5±11.8	55.1±12.9
LDL-C (mg/dL)	114.1±31.9	121.7±32.2
SF- PWI score	14.6±7.3	16.6±7.8
Healthy (≤8)	3,716 (15.5)	4,769 (10.6)
Potential stress (9-26)	18,578 (77.3)	35,172 (77.8)
High-risk stress (≥27)	1,731 (7.2)	5,253 (11.6)
Education		
Elementary school	2,816 (11.8)	9,589 (21.4)
Middle school	3,152 (13.2)	8,133 (18.1)
High school	9,409 (39.5)	18,869 (42.1)
Higher college	8,469 (35.5)	8,252 (18.4)
Monthly income (10,000 won)		
< 100	2,088 (9.9)	5,121 (13.2)
100-199	4,163 (19.8)	8,128 (20.9)
200-299	4,833 (23.0)	8,748 (22.5)
≥ 300	9,937 (47.3)	16,824 (43.3)
Current married	22,712 (95.4)	39,455 (88.0)
Current alcohol drinking	17,089 (71.2)	13,140 (29.2)
Current smoker	6,626 (27.6)	770 (1.7)
Regular exercise	13,749 (57.2)	23,547 (52.1)

Data represent Mean ± SD or n(%).

BMI, body mass index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HR, resting heart rate; HbA1C, Hemoglobin A1c; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, Low-density lipoprotein cholesterol; SF-PWI, Short Form Psychological Well-being Index.

이 건강군 및 잠재적 위험군에 비해 유의하게 높았다($p < .001$). 스트레스 수준이 높을수록 남녀 모두 현재 운동참여율, 운동빈도 및 하루 평균 운동량, 주당 운동량 모두 낮았다($p < .001$). 대사증후군, 고혈압, 당뇨병, 심혈관질환 유병률은 남자는 스트레스 수준에 따라 유의한 차이를 보이지 않았으나, 여자는 고위험군 집단에서 높았으며($p < .001$), 비만 유병률은 남자는 고위험군에서 낮은 반면, 여자는 고위험군에서 더 높게 나타났다.

3. 사회 심리적 스트레스와 운동 미참여와의 관련성

사회 심리적 스트레스가 운동 미 참여에 미치는 영향을 알아보기 위해 회귀분석을 실시한 결과는 Table 3과 같다. 사회 심리적 스트레스

점수가 1점 증가할 때마다 운동 미참여의 위험도가 남자는 1.04배(95% CI, 1.03-1.04, $p < .001$), 여자는 1.03배(95% CI, 1.03-1.04, $p < .001$) 높았으며, 낮은 건강군에 비해 잠재적 위험군은 남자는 1.32배(95% CI, 1.23-1.42, $p < .001$), 여자는 1.41배(95% CI, 1.32-1.50, $p < .001$), 고위험군의 경우 남자는 2.39배(95% CI, 2.13-2.69, $p < .001$), 여자는 2.40배(95% CI, 2.22-2.60, $p < .001$) 운동 미참여의 위험도가 높았다. 이러한 결과는 관련 영향변수를 모두 보정한 모형 3에서도 유사하게 나타났다. 모형 3에서 사회 심리적 스트레스 점수가 1점 증가할 때마다 운동 미참여의 위험도가 남자는 1.03배(95% CI, 1.02-1.03, $p < .001$), 여자는 1.03배(95% CI, 1.03-1.03, $p < .001$) 높았다. 건강군에 비해 잠재적 위험군은 남자는 1.31배(95% CI, 1.20-1.43, $p < .001$), 여자는 1.47배(95% CI, 1.36-1.57, $p < .001$), 고위험군의 경우 남자는 1.88배(95% CI, 1.63-2.17, $p < .001$), 여자는 2.24배(95% CI, 2.04-2.47, $p < .001$) 운동 미참여의 위험도가 높았으며, 스트레스 수준이 높아질수록 운동 미참여의 위험도가 남녀 모두 유의하게 증가하는 것으로 나타났다.

4. 추적관찰기간 동안 사회 심리적 스트레스 및 운동 참여율 변화

평균 추적 관찰기간 56.23 ± 22.54개월(11-145개월) 동안 사회 심리적 스트레스는 전반적으로 감소하는 변화를 보였으며(남자 1.0 ± 8.1점, 여자는 1.9 ± 8.4점 감소), 남녀 모두 건강군과 잠재적 위험군 비율이 증가하였으며, 고위험군 비율은 감소하였다. 지속적 운동 미참여자는 남자 26.6%, 여자 29.2%, 지속적 운동 참여자는 남자 42.2%, 여자 36.9%였다. 운동참여를 중단한 비율은 남녀 각각 15.0%, 15.2%였으며, 새롭게 운동을 시작한 비율은 남녀 각각 16.4%, 18.7%였다.

5. 사회 심리적 스트레스 변화와 운동 지속적 미 참여 및 운동 중단과의 관련성

사회 심리적 스트레스 변화에 따른 운동 참여 변화를 분석한 결과, 남녀 모두 스트레스 수준이 증가한 집단에서 평균 주당 운동량이 감소하였다. 남자는 잠재적 위험군에서 고위험군으로, 여자는 건강군에서 고위험군으로 스트레스 수준이 증가한 집단에서 운동량이 가장 많이 감소한 것으로 나타났다(Figure 1). 반면 고위험군에서 건강군으로 스트레스 수준이 감소한 집단에서 평균 주당 운동량이 가장 많이 증가하였다.

사회 심리적 스트레스의 변화가 지속적 운동 미참여 및 운동 중단에 미치는 영향을 알아보기 위해 cox 비례위험 분석을 실시한 결과는 다음과 같다. 지속적 운동 미참여에 대한 위험성은 사회 심리적 스트레스 수준이 건강군을 유지한 집단을 기준으로 남자의 경우 건강군에서 고위험군으로 증가한 집단에서 2.16배(95% CI 1.24-3.69, $p < .001$), 여자는 고위험군이 유지된 집단에서 1.54배(95% CI 1.28-1.84, $p < .001$)로 가장 높았다. 그러나 고위험군에서 잠재적 위험군으로 스트레스가 감

Table 2. Health related behavior and cardiovascular risk factors according to psychological stress level

Variables	Male (n=24,025)				Female (n=45,194)			
	Healthy (n=3,716)	Potential stress (n=18,578)	High-risk stress (n=1,731)	p-value	Healthy (n=4,769)	Potential stress (n=35,172)	High-risk stress (n=5,253)	p-value
SF-PWI score	4.4±2.7	15.1±4.5 ^a	31.0±4.0 ^{a,b}	<.001	4.8±2.6	16.0±4.7 ^a	31.5±4.5 ^{a,b}	<.001
Age (year)	56±9	55±8 ^a	55±9 ^{a,b}	<.001	53±8	53±8 ^a	54±8 ^{a,b}	<.001
BMI (kg/m ²)	24.7±2.7	24.4±2.7 ^a	24.2±2.9 ^{a,b}	<.001	23.8±2.9	23.7±2.9 ^a	23.9±3.1 ^b	<.001
Waist (cm)	86.5±7.2	85.8±7.5 ^a	85.6±8.0 ^a	<.001	78.8±8.2	78.5±8.2 ^a	79.3±8.7 ^{a,b}	<.001
SBP (mmHg)	127.0±14.9	125.7±14.2 ^a	125.6±15.2 ^a	<.001	121.8±15.7	120.7±15.0 ^a	121.4±16.0 ^b	<.001
DBP (mmHg)	79.2±9.9	79.8±9.6 ^a	79.8±9.9 ^{a,b}	<.001	75.3±9.9	74.8±9.6 ^a	75.6±10.1 ^b	<.001
HR (bpm)	68.2±9.7	68.2±9.3 ^a	68.8±9.9 ^a	.055	69.2±9.2	68.9±8.9 ^a	69.3±9.6 ^b	.003
Glucose (mg/dL)	99.7±22.5	99.3±22.4	100.2±25.4	.183	92.0±16.0	92.7±17.0 ^a	94.2±20.2 ^{a,b}	<.001
HbA1C (%)	5.8±0.8	5.8±0.8	5.9±1.0 ^b	.058	5.7±0.6	5.7±0.7 ^a	5.8±0.7 ^{a,b}	<.001
TC (mg/dL)	191.4±33.3	192.6±34.9	191.5±36.0	.118	199.9±35.7	199.6±35.3	199.5±36.8	.793
TG (mg/dL)	147.9±108.7	149.4±102.9	154.4±106.3 ^a	.095	116.1±76.7	113.3±71.7 ^a	122.9±85.1 ^{a,b}	<.001
HDL-C (mg/dL)	48.4±11.4	48.6±11.8	48.2±12.2	.452	54.6±12.7	55.3±12.9 ^a	54.0±12.7 ^{a,b}	<.001
LDL-C (mg/dL)	113.8±31.2	114.3±32.0	112.7±32.8 ^b	.102	122.2±32.4	121.7±32.8	121.2±33.3	.269
Education				<.001				<.001
Elementary school	456 (12.4)	2,046 (11.1)	314 (18.3)		953 (20.2)	6,918 (19.8)	1,719 (33.0)	
Middle school	483 (13.1)	2,400 (13.0)	269 (15.6)		884 (18.8)	6,226 (17.8)	1,023 (19.7)	
High school	1,331 (36.1)	7,403 (40.1)	675 (39.3)		1,950 (41.4)	15,040 (43.1)	1,879 (36.1)	
Higher College	1,414 (38.4)	6,324 (35.7)	461 (26.8)		926 (19.7)	6,745 (19.3)	581 (11.2)	
Monthly income (10,000 won)				<.001				<.001
< 100	272 (8.6)	1,544 (9.4)	272 (19.4)		491 (12.4)	3,561 (11.6)	1,069 (25.7)	
100-199	593 (18.8)	3,240 (19.7)	330 (23.5)		712 (18.1)	6,427 (20.9)	989 (23.8)	
200-299	664 (21.1)	3,877 (23.5)	292 (20.8)		820 (20.8)	7,112 (23.1)	816 (19.6)	
≥ 300	1,617 (51.4)	7,810 (47.4)	510 (36.3)		1,921 (48.7)	13,624 (44.3)	1,279 (30.8)	
Current married	3,561 (96.6)	17,611 (95.6)	1,540 (90.3)	<.001	4,202 (88.6)	30,987 (88.7)	4,275 (82.4)	<.001
Current alcohol drinking	2,562 (69.0)	13,328 (71.8)	1,199 (69.3)	.052	1,361 (28.6)	10,192 (29.1)	1,587 (30.4)	.003
Alcohol quantity (g/day)	23.1±31.6	23.0±28.4	31.4±82.8 ^a	<.001	6.0±12.6	5.6±10.9	7.3±13.7 ^{a,b}	<.001
Current smoker	842 (22.7)	5,132 (27.6)	652 (37.7)	<.001	43 (0.9)	544 (1.6)	183 (3.5)	<.001
Smoking quantity per day	17.4±9.5	17.5±9.6	18.7±10.0 ^{a,b}	<.001	8.7±6.1	9.5±6.5	11.3±9.0 ^{a,b}	<.001
Energy (kcal/day)	1,897.1±556.5	1,840.3±531.4 ^a	1,780.2±602.6 ^{a,b}	<.001	1,725.8±547.7	1,701.44±549.3 ^a	1,623.6±618.6 ^{a,b}	<.001
Exercise				<.001				<.001
Yes	2,373 (63.9)	10,641 (57.3)	735 (42.5)		2,915 (61.1)	18,554 (52.8)	2,078 (39.6)	
Frequency (times/week)	4.2±2.1	3.9±2.0 ^a	3.6±2.0 ^{a,b}	<.001	4.3±1.9	4.0±1.8 ^a	3.8±1.9 ^{a,b}	<.001
Volume (min/day)	96.1±65.6	95.9±69.7	85.8±59.3 ^{a,b}	.001	83.1±53.5	77.6±48.7 ^a	69.7±46.1 ^{a,b}	<.001
mean volume (min/week)	379.6±295.2	346.5±279.0 ^a	295.5±245.6 ^{a,b}	<.001	347.1±260.2	301.5±222.5 ^a	265.1±246.9 ^{a,b}	<.001
Obesity	1,644 (44.2)	7,414 (39.9)	664 (38.4)	<.001	1,469 (30.8)	10,101 (28.7)	1,691 (32.2)	.614
Metabolic syndrome	1,594 (44.2)	7,686 (42.5)	732 (44.0)	.377	1,330 (28.9)	9,576 (27.9)	3,368 (33.5)	<.001
Hypertension	1,411 (38.0)	6,957 (37.5)	709 (41.1)	.152	1,241 (26.1)	8,927 (25.4)	1,581 (30.2)	<.001
Diabetes	492 (13.6)	2,485 (13.7)	260 (15.5)	.149	271 (8.0)	2,592 (7.5)	506 (9.9)	<.001
Cardiovascular disease	174 (4.9)	1,111 (6.3)	148 (9.3)	<.001	107 (2.3)	965 (2.8)	266 (5.5)	<.001

Data represent Mean ± SD or n (%).

BMI, body mass index; SF-PWI, Short Form Psychological Well-being Index; SBP, systolic blood pressure; DBP, diastolic blood pressure; HR, resting heart rate; HbA1C, Hemoglobin A1c; TC, total cholesterol; TG, triglyceride; HDL-C, high-density lipoprotein cholesterol; LDL-C, Low-density lipoprotein cholesterol.

p-value were calculated by one way ANOVA, ^ap < .05 vs. healthy group, ^bp < .05 vs. potential stress group.

소한 집단은 남녀 모두 지속적 운동 미참여 위험도가 유의하게 높지 않았다. 더욱이 남자의 경우 잠재적 위험 및 고위험군에서 건강군으로 스트레스가 감소한 집단은 통계적으로 유의하지는 않았으나 지속적 운동 미참여에 대한 위험도가 감소하였으며, 여자는 고위험군에서 건

강군으로 스트레스가 감소한 집단에서 지속적 운동 미참여에 대한 위험도가 41% (95% CI 0.45-0.77, $p < .001$) 정도 유의하게 감소하였다.

사회 심리적 스트레스 변화가 운동 중단에 대한 영향을 분석한 결과, 사회 심리적 스트레스 수준이 건강군을 유지한 집단을 기준으로

Table 3. Association between psychological stress and physical inactivity

Predictor variables	Male		Female	
	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value
Crude				
SF-PWI score	1.04 (1.03-1.04)	<.001	1.03 (1.03-1.04)	<.001
Healthy	1 (reference)		1 (reference)	
Potential stress	1.32 (1.23-1.42)	<.001	1.41 (1.32-1.50)	<.001
High-risk stress	2.39 (2.13-2.69)	<.001	2.40 (2.22-2.60)	<.001
Model 1				
SF-PWI score	1.03 (1.02-1.03)	<.001	1.03 (1.03-1.03)	<.001
Healthy	1 (reference)		1 (reference)	
Potential stress	1.32 (1.22-1.44)	<.001	1.45 (1.35-1.55)	<.001
High-risk stress	1.98 (1.73-2.26)	<.001	2.22 (2.03-2.43)	<.001
Model 2				
SF-PWI score	1.03 (1.02-1.03)	<.001	1.03 (1.03-1.03)	<.001
Healthy	1 (reference)		1 (reference)	
Potential stress	1.31 (1.21-1.43)	<.001	1.44 (1.35-1.55)	<.001
High-risk stress	1.89 (1.65-2.17)	<.001	2.22 (2.03-2.44)	<.001
Model 3				
SF-PWI score	1.03 (1.02-1.03)	<.001	1.03 (1.03-1.03)	<.001
Healthy	1 (reference)		1 (reference)	
Potential stress	1.31 (1.20-1.43)	<.001	1.47 (1.36-1.57)	<.001
High-risk stress	1.88 (1.63-2.17)	<.001	2.24 (2.04-2.47)	<.001

Model 1: adjusted for age, income, education, marry; Model 2: adjusted for Model 1 plus smoking, alcohol consumption; Model 3: adjusted for Model 2 plus obesity level, hypertension, diabetes, metabolic syndrome, cardiovascular disease.

OR, odd ratio; CI, confidence interval; SF-PWI, Short Form Psychological Well-being Index.

건강군에서 잠재적 위험군으로 스트레스가 증가한 집단은 운동중단 발생 위험도가 남자 1.42배(95% CI 1.13-1.79, $p=.003$) 여자 1.24배(95% CI, 1.02-1.79 $p=.032$) 높았다. 건강군에서 고위험군으로 스트레스가 증가한 집단의 경우 남자 2.33배(95% CI 1.33-4.09, $p=.003$) 여자 2.13배(95% CI 1.12-4.06, $p=.021$) 운동 중단 발생 위험도가 높았다. 잠재적 스트레스군으로 유지된 집단에서도 운동 중단 발생 위험도가 남자 1.73배(95% CI 1.40-2.12, $p<.001$), 여자 1.50배(95% CI 1.26-1.79, $p<.001$) 높았으며, 잠재적 스트레스군에서 고 위험군으로 스트레스 수준이 증가한 집단은 남자 1.99배(95% CI 1.46-2.66, $p<.001$), 여자 1.82배(95% CI 1.47-2.66, $p<.001$) 운동 중단 발생 위험도가 높았다. 고위험군 수준을 유지한 집단은 운동 중단 발생 위험도가 남자 1.95배(95% CI 1.33-2.87, $p=.001$), 여자 2.20배(95% CI 1.72-2.81, $p<.001$) 높았으며, 고위험군에서 잠재적 스트레스군으로 감소하였더라도 운동 중단 발생 위험도는 통계적으로 유의하게 높았다(남자 HR 1.76, 95% CI 1.35-2.28, $p<.001$; 여자 HR 1.58, 95% CI 1.30-1.93, $p<.001$). 그러나, 잠재적 스트레스 및 고 위험군에서 건강군으로 스트레스 수준이 감소한 집단은 남녀 모두 운동 중단의 위험도가 통계적으로 유의하지 않았다(Figure 2).

논 의

본 연구에서는 KoGES의 도시 및 농촌 코호트 자료를 기반으로 우리나라 성인들의 사회 심리적 스트레스와 운동 참여와 관련성에 대해 알아보고자 하였다. 연구 결과, 사회 심리적 스트레스 수준이 높을수록 운동 참여 비율과 운동량이 낮았으며, 높은 스트레스는 독립적으로 운동 미참여의 위험도를 약 2배 정도 유의하게 증가시키는 것으로 나타났다. 평균 56.23 ± 22.54 개월간의 추적 관찰 기간 동안 사회 심리적 스트레스 변화가 운동 참여에 미치는 영향을 분석한 결과, 고위험군에서 건강군으로 스트레스가 감소한 집단에서 주당 평균 운동량이 가장 많이 증가하였으며, 스트레스가 증가한 집단은 운동량이 감소하였다. 또한 스트레스가 증가한 사람들은 지속적 운동 미참여 위험도 및 운동 중단 위험도가 남자 1.4-2.3배, 여자 1.2-2.1배 정도 유의하게 높았으며, 스트레스가 건강군 수준으로 감소한 집단에서는 운동 미참여 및 운동 중단 발생 위험도가 감소하는 것으로 나타났다. 특히 여자는 고위험군에서 정상군으로 스트레스가 많이 감소한 집단에서 운동 미참여의 발생 위험도가 41% 정도 유의하게 감소하는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 스트레스가 비신체활동에 영향을 미친다는 선행연구의 결과를 뒷받침하며[16], 특히 본 연구에서는 스트레스 변화가 운동 행동 변화에 영향을 미친다는 점을 추가적으로 증명하였다.

그동안 운동이 스트레스 해소 및 정신건강에 긍정적 영향을 미친다는 점은 다수의 연구에서 증명해왔다. 2018년에 개정된 신체활동 가이드라인에서도 운동과 정신건강의 관련성은 매우 강하며, 정신건강 예방 및 개선에 있어 운동의 효과는 높은 증거 수준 및 권고 수준을 제시하고 있다[3]. 그러나 이러한 명확한 운동 효과가 증명되었음에도 불구하고, 스트레스 및 불안과 같은 심리적 정서 장애를 갖고 있는 사람들은 오히려 신체활동 참여율이 낮으며[17,18], 신체활동 참여 시작, 유지 그리고 중단에 있어 심리적 정서 장애는 주요 장애요인으로 보고되고 있다[19].

건강생활습관과 건강과의 관련성에 대해 조사한 초기 역학 연구인 Alameda county study 자료에 따르면 우울증은 신체활동 저하와 관련 있는 것으로 나타났으며[20], 대학생들을 대상으로 한 행동관찰연구에서도 스트레스 수준은 교내 피트니스 센터 방문 빈도와 반비례하는 것으로 나타났다[21]. 초기 유방암을 진단받은 여자들을 대상으로 한 연구에서 우울증은 진단 후 운동 참여 여부에 있어 중요한 인자로 나타났다[22], 심장 질환자에서도 우울증이 있는 사람들은 심장재활 프로그램 참여율이 낮고 중단율이 높게 나타났다[23]. 이외에도 다수의 연구에서 부정적 정서, 불안, 화, 그리고 스트레스는 비신체활동의 예측인자임을 제시하였다[24,25]. 또한 최근 우리나라의 통계청 사회조사에서도 스트레스 수준이 증가할수록 정기 건강검진, 아침식사, 적정 수면 그리고 규칙적 운동과 같은 건강보호행동을 더 적게 하는 것으

Fig. 1. Changes in exercise volume by psychological stress level changes. (A) male; (B) female. Data represent Mean $\pm$ SD. *p*-value were calculated by one way ANOVA, **p*<.05 vs. healthy to healthy group (sustained healthy stress group). PS, potential stress group; HRS, high-risk stress group.,

로 나타났으며, 네 가지 건강보호 행동 중 규칙적인 운동 참여 비율이 스트레스 수준 증가에 따라 가장 큰 폭으로 감소하는 추세를 보였다 [26]. 그러나 스트레스와 운동은 관련성이 부족하거나 [27], 스트레스 수준이 높은 사람에서 오히려 신체활동량이 많다고 보고한 연구들도 있다 [28]. 본 연구에서도 스트레스 수준 변화에 따른 운동량 변화를 분석한 결과, 스트레스가 감소한 그룹에서 운동량이 가장 많이 증가하였지만, 고위험군 수준을 유지한 그룹에서도 운동량은 증가하였다. 이는 아마도 스트레스 해소를 위한 도구로서 운동 참여가 증가한 것에 기인한 것으로 사료된다.

한편 이들은 대부분 단면적 연구이며, 일부 전향적 연구에서도 스트레스 및 신체활동은 한 시점에서만 측정하였기 때문에 스트레스와 행동 변화와의 관련성에 대한 설명력이 부족했다. 그러나 본 연구에서는 단면적 분석을 통해 스트레스와 운동 미참여의 관련성을 제시하였을 뿐만 아니라 평균 약 4년간의 추적관찰을 통해 스트레스의 증가가

지속적 운동 미참여 및 운동 중단에 독립적 영향 인자라는 점을 제시하였다. 이러한 결과는 덴마크 성인을 대상으로 한 연구에서 동일하게 나타났다. 단면적 분석에서 초기 스트레스 수준이 높은 사람들은 운동 미참여에 대한 위험도가 2.63배 높았으며, 10년 후에 운동 미참여자가 될 가능성이 1.9배 이상 높은 것으로 나타났다 [29]. 또한 노인을 대상으로 한 4년간 종단연구에서 활동적 생활습관의 시작 및 유지 요인을 분석한 결과, 심리적 스트레스 수준이 낮은 사람은 높은 사람에 비해 운동 시작 및 유지 가능성이 약 2배 이상 높은 것으로 나타났다 [19]. 그러나, 심리적 스트레스가 운동 행동에 미치는 영향에 관한 근거는 단면적 및 일부 종단적 연구에서 제시되어 왔지만 이에 대한 기전적 고찰은 아직 불충분하다. 운동은 자의적 행위이지만, 개인적, 환경적, 사회적 요인에 의해 영향을 받으며, 그중 개인적 요인은 주요 운동 참여 제한 요인으로 제시되고 있다 [30]. 사람들은 스트레스 상황에서 자기 조절자원(self-regulatory resources) 감소로 신체활동을 회피하고, 흡연,

Fig. 2. HRs and 95% CI for always physical inactivity and becomes physical inactivity according to psychological stress changes. PS, potential stress group; HRS, high-risk stress group.

음주, 과식, 비신체활동과 같은 불건강한 감정 중심 대처를 선택하려는 경향이 있다[31,32]. 개인의 동기와 의식수준을 고려한 단계적 변화 모형(Transtheroretic model)에 근거한 운동행동변화 단계 중 운동 의도가 전혀 없는 단계인 '계획 전 단계'의 사람들은 '행동 단계' 및 '유지 단계'에 비해 스트레스 수준이 높은 것으로 나타났다[33]. 또한 불안, 우울 그리고 스트레스에 대한 민감도에 있어 운동의 효과에 관한 통합적 이론에 관한 문헌에서 스트레스와 운동의 관련성은 다양한 해석이 존재하지만, 스트레스가 적은 사람들이 운동 트레이닝 참여 동기 수준이 더 높다고 제시하였다[34]. 우울증이 있는 성인들의 운동 방해 및 촉진 요인에 대한 주제 범위 문헌고찰에서도 행동 변화 관련 요인 중 스트레스가 포함된 감정요인이 가장 중요한 운동행동의 영향요인으로 나타났다[17].

비록 본 연구에서는 운동 장애 요인으로서 사회 심리적 스트레스의 영향을 분석하였지만, 스트레스와 신체활동은 원인과 결과론적 관계 보다는 서로 영향을 미치는 양면적 특징을 가지는 것으로 사료된다. 영국의 Whitehall II 코호트 자료에서 운동 참여와 우울 및 불안 증상과의 관련성을 분석한 결과, 주당 150분 이상 운동은 불안 및 우울증상 감소와 관련성을 보였으며, 반대로 불안 및 우울증 증상 경험이 있는 경우 신체활동 부족의 위험성이 증가하여 불안 및 우울증상과 신체활동은 양방향의 관련성이 있음을 제시하였다[16]. 본 연구에서는 스트레스와 운동의 관련성을 양방향으로 분석하지는 않았으나, 본 연구에서 이용한 KoGES의 일부 자료인 농촌지역 코호트 자료를 분석한

Oh et al. [35]의 연구에서 운동 실천은 사회 심리적 스트레스 부정적 관련성을 보고하였다. 이에 본 자료에서도 스트레스와 신체활동은 서로 양면적 특성을 가지고 있음을 간접적으로 제시할 수 있다.

본 연구는 다음과 같은 제한점을 갖고 있다. 첫 번째, 본 연구에서는 운동 참여의 영향요인으로 운동시설 및 개인 선호도, 운동 목적과 같은 환경적 요소를 고려하지 못하였다. 두 번째, 본 연구는 비록 종단적 연구이지만 스트레스 검사 및 규칙적인 운동 유무는 측정 당시의 자료를 의미하므로 관찰기간 동안의 변화를 고려할 수 없었다. 세 번째, 본 연구에서 신체활동 및 스트레스는 자가 보고 설문지를 이용하여 평가하였다. 따라서 주관적이거나 부정확한 응답이 포함되어 있을 수 있다. 또한 신체활동의 경우 '땀이 날 정도의 규칙적인 운동 참여 유무'만을 평가하였으므로, 운동 기간, 운동 강도 및 운동 종류에 대한 정보가 부족했다. 향후 객관적 측정 도구를 활용한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

결론

본 연구 결과 스트레스는 운동 행동 변화에 있어 중요한 영향요인으로 나타났다. 이러한 결과는 운동 참여율을 제고시키기 위해 과학적 근거 기반 마련을 비롯해 환경 및 정책적 요인과 더불어 사회 심리적 요인을 포함한 다면적 접근의 필요성을 제시할 수 있으며, 향후 사회 심리적 스트레스가 운동 참여 및 운동 행동 변화에 영향을 미치는 기

전에 대한 이론 및 실험적 연구가 추가적으로 필요할 것으로 사료된다.

ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank the staff and participants of the KoGES for their important contributions to this study.

CONFLICT OF INTEREST

이 논문 작성에 있어서 어떠한 조직으로부터 재정을 포함한 일체의 지원을 받지 않았으며, 논문에 영향을 미칠 수 있는 어떠한 관계도 없음을 밝힌다.

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Study concept and design: SHP and ESY; acquisition of data: SHP and ESY; analysis and interpretation of data: SHP and ESY; drafting of the manuscript: SHP and ESY; critical revision of the manuscript: SHP, SJP, and ESY; statistical analysis: SHP, SJP, and ESY; obtained funding: SHP; administrative, technical, or material support: SHP; and study supervision: SHP.

ORCID

Eun Sun Yoon <https://orcid.org/0000-0001-9059-8808>

Sae Jong Park <https://orcid.org/0000-0001-7229-5790>

Soo Hyun Park <https://orcid.org/0000-0003-4808-0639>

REFERENCES

- Warburton DER, Bredin SSD. Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Curr Opin Cardiol*. 2017;32(5):541-56.
- Currier D, Lindner R, Spittal MJ, Cvetkovski S, Pirkis J, et al. Physical activity and depression in men: Increased activity duration and intensity associated with lower likelihood of current depression. *J Affect Disord*. 2019;12(260):426-31.
- Powell KE, King AC, Buchner DM, Campbell WW, DiPietro L, et al. The Scientific Foundation for the Physical Activity Guidelines for Americans, 2nd Edition. *J Phys Act Health*. 2018;17:1-11.
- Korean Centers for Disease Control and Prevention. Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2017.
- Heslop P, Smith GD, Carroll D, Macleod J, Hyland E, et al. Perceived stress and coronary heart disease risk factors: the-contribution of socioeconomic position. *Br J Health Psychol*. 2001;6(2):167-78.
- Lutz RS, Lochbaum MR, Lanning B, Stinson LG, Brewer R. Cross-lagged relationships among leisure-time exercise and perceived stress in blue-collar workers. *J Sport Exerc Psychol*. 2007;29(6):687-705.
- Ng DM, Jeffery RW. Relationships between perceived stress and health behaviors in a sample of working adults. *Health Psychol*. 2003;22(6):638-42.
- Stetson BA, Rahn JM, Dubbert PM, Wilner BI, Mercury MG. Prospective evaluation of the effects of stress on exercise adherence in community-residing women. *Health Psychol*. 1997;16(6):515-20.
- Roshanaei-Moghaddam B, Katon WJ, Russo J. The longitudinal effects of depression on physical activity. *Gen Hosp Psychiatry*. 2009;31(4):306-15.
- Hamer M. Psychosocial stress and cardiovascular disease risk: the role of physical activity. *Psychosom Med*. 2012;74:896-903.
- Statistics Korea. 2018 Social Survey results report.
- Goldberg DP. Manual of the General Health Questionnaire. Windsor, England: NFER Publishing. 1978.
- Jang SJ. Stress : In The Korean Society for Preventive Medicine Eds. Health data collection and standardization of them measurements. Seoul. Keychuk Munwhasa. 2000;92-143.
- Friedewald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma, without use of the preparative ultracentrifuge. *Clinical Chemistry*. 1972;18(6):499-502.
- Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults(Adult Treatment Panel III). *JAMA*. 2001;285:2486-97.
- Stults-Kolehmainen MA, Sinha R. The effects of stress on physical activity and exercise. *Sports Med*. 2014;44(1):81-121.
- Glowacki K, Duncan MJ, Gainforth H, Faulkne G. Barriers and facilitators to physical activity and exercise among adults with depression: A scoping review. *Mental Health and Physical Activity*. 2017;13:108-19.
- Da Silva MA, Singh-Manoux A, Brunner EJ, Kaffashian S, Shipley MJ, et al. Bidirectional association between physical activity and symptoms of anxiety and depression: the Whitehall II study. *Eur J Epidemiol*. 2012; 27(7):537-46.

19. Burton LC, Shapiro S, German PS. Determinants of physical activity initiation and maintenance among community-dwelling older persons. *Prev Med.* 1999;29(5):422-30.
20. Kaplan GA, Lazarus NB, Cohen RD, Leu DJ. Psychosocial factors in the natural history of physical activity. *Am J Prev Med.* 1991;7(1):12-7.
21. Dougall AL, Swanson JN, Grimm JR, Jenney CT, Frame MC. Temper- ing the decline in college student physical activity using informational interventions: moderating effects of stress and stage of change. *J Appl Biobehav Res.* 2011;16(1):16-41.
22. Pinto BM, Trunzo JJ. Health behaviors during and after a cancer diag- nosis. *Cancer.* 2005;104(11):2614-23.
23. Glazer KM, Emery CF, Frid DJ, Banyasz RE. Psychological predictors of adherence and outcomes among patients in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil.* 2002; 22(1):40-6.
24. Anton SD, Miller PM. Do negative emotions predict alcohol consump- tion, saturated fat intake, and physical activity in older adults? *Behav Modif.* 2005; 29(4):677-88.
25. Emery CF, Hauck ER, Blumenthal JA. Exercise adherence or mainte- nance among older adults: 1 year follow-up study. *Psychol Aging.* 1992; 7(3):466-70.
26. Song SM, Effects of Stress on Health Behaviors : Based on Department of Statistics' 2016 Social Surveys. Korea Health Promotion Institute weekly issue 2017. 37.
27. Burton NW, Pakenham KI, Brown WJ. Feasibility and effectiveness of psychosocial resilience training: a pilot study of the READY program. *Psychol Health Med.* 2010;15(3):266-77.
28. Johnson-Kozlow ME, Sallis JE, Calfas KJ. Does life stress moderate the effects of a physical activity intervention? *Psychol Health.* 2004;19(4): 479-89.
29. Rod NH, Gronbaek M, Schnohr P, Prescott E, Kristensen TS. Perceived stress as a risk factor for changes in health behaviour and cardiac risk profile: a longitudinal study. *J Intern Med.* 2009;266(5):467-75.
30. Fitzgerald N, Spaccarotella P. Barriers to a Healthy Lifestyle: From In- dividuals to Public Policy—An Ecological Perspective. *Journal of Ex- tension.* 2009;47(1):1-8.
31. Kouvonen A, Vahtera J, Oksanen T, Pentti J, Väänänen AK, et al. Chronic workplace stress and insufficient physical activity: a cohort study. *Occup Environ Med.* 2013;70(1):3-8.
32. Teisala T, Mutikainen S, Tolvanen A, Rottensteiner M, Leskinen T, et al. Associations of physical activity, fitness, and body composition with heart rate variability-based indicators of stress and recovery on work- days: a cross-sectional study. *J Occup Med Toxicol.* 2014;18:9-16.
33. Lippke S, Wienert J, Kuhlmann T, Fink S, Hambrecht R. Perceived stress, physical activity and motivation: findings from an internet study. *Annals of Sports Medicine and Research.* 2015;2(1):1012.
34. Salmon P. Effects of physical exercise on anxiety, depression, and sen- sitivity to stress: a unifying theory. *Clin Psychol Rev.* 2001;21(1):33-61.
35. Oh JW, Kwon HJ, Lee SH, Lim JJ, Choi BY, et al. Examining the rela- tionship between exercise and psychological stress among the rural population. *Korean J Sports Med.* 2015;33(2):126-33.