

여성 노인의 심혈관질환 위험 및 체력과 인지장애와의 연관성

성균관대학교 스포츠과학대학

이 인 환 · 강 현 식

Association of Cardiovascular Disease Risk and Physical Fitness with Cognitive Impairment in Korean Elderly Women

Inhwan Lee, Hyunsik Kang

College of Sport Science, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea

Purpose: This study aimed to investigate the effect of cardiovascular disease (CVD) risk and physical fitness on cognitive impairment in Korean elderly women.

Methods: In a cross-sectional design, a total of 308 Korean elderly women, aged 60 years or older, participated in this study. Measured parameters included the 10-year Framingham risk score (FRS), physical fitness (i.e., upper and lower body strength and flexibility and endurance), and cognitive performance based on Mini-Mental State Examination for dementia screening. The participants were classified as low (<10%) or intermediate and high (≥10%) risk groups based on the 10-year FRS and as unfit (lower 50%) or fit (higher 50%) on a composite z-score of physical fitness. Logistic regression was used to estimate the odd ratios (ORs) and confidence intervals (CIs) of cognitive impairment according to the 10-year FRS and physical fitness-based classification.

Results: The low FRS/unfit and intermediate or high FRS/unfit groups had significantly higher risks of cognitive impairment (OR, 3.714; 95% CI, 1.324–10.418; $p=0.013$ and OR, 11.345; 95% CI, 4.810–26.762; $p<0.001$, respectively) compared with the low FRS/fit group (OR, 1). In particular, the elevated risk of cognitive impairment remained significant (OR, 3.876; 95% CI, 1.400–10.726; $p=0.009$) even after adjustments for covariates such as age, body mass index, education, and physical inactivity.

Conclusion: The current findings suggest that an intervention targeting at both CVD risk reduction and physical fitness promotion is urgent as a preventive and/or therapeutic measure against declines in cognitive function in Korean elderly women.

Keywords: Cognitive impairment, Heart disease risk factors, Physical fitness, Elderly

Received: February 4, 2021 Revised: February 22, 2021 Accepted: February 25, 2021

Correspondence: Hyunsik Kang

College of Sport Science, Sungkyunkwan University, 2066 Seobu-ro, Jangan-gu, Suwon 16419, Korea

Tel: +82-31-299-6911, Fax: +82-31-299-6941, E-mail: hkang@skku.edu

*This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Education (2019R1I1A1A0104377).

Copyright ©2021 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

전 세계적으로 급격한 고령화 현상이 나타나고 있으며, 노년기 대표적인 만성퇴행성 질환인 치매 유병률도 동시에 증가하고 있다. 국내 역학조사에 의하면, 우리나라 노인의 경도인지장애(mild cognitive impairment) 환자 수는 2018년을 기준으로 약 170만 명으로 나타났고, 2022년에는 200만 명, 2032년에는 300만 명에 이를 것으로 예상하고 있으며, 치매 환자 수 또한 2018년을 기준으로 약 75만 명으로 나타났고, 2024년에는 약 100만 명이 될 것으로 추산되고 있다¹. 또한 우리나라 전체 치매 인구 중 여성 환자의 비율이 약 62%로 나타났을 뿐만 아니라 여성의 경우 치매로 인한 사망 위험이 남성보다 약 2.3배 높은 것으로 나타나, 노년기 여성의 인지장애를 예방하기 위한 대책 마련의 필요성이 지속해서 제기되고 있다.

경도인지장애는 치매의 전임상 단계로 알려져 있으며, 정상적인 노화 과정에서의 치매 유병률이 1%~2%인 반면 경도인지장애 노인의 치매 유병률은 10%~15%에 이르는 것으로 알려져 있다². 이러한 인지기능 저하를 가속화하는 대표적인 위험인자는 교육수준, 가구 월소득, 독거 등의 인구사회학적 요인, 음주 및 흡연, 좌식 활동, 근육량 감소, 골다공증(osteoporosis) 등의 건강 관련 요인, 베타-아밀로이드, 타우 단백질 등의 생물학적 요인이 있는 것으로 알려져 있다^{3,4}. 또한 다양한 선행연구에서 고혈압, 당뇨 등을 포함한 심혈관질환(cardiovascular disease) 위험요인들은 인지기능과 밀접한 연관성이 있을 뿐만 아니라 알츠하이머 치매 다음으로 유병률이 높은 혈관성 치매의 주요 위험인자로도 알려져 심혈관질환과 인지기능 저하의 연관성에 대한 관심이 증가하고 있다^{5,6}.

심혈관질환은 중년 이후 주요 사망원인으로 알려져 있으며, 최근 연구들은 베타-아밀로이드 축적, 뇌용적 변화 등이 인지기능 저하를 가속화할 수 있다는 결과를 보고하고 있다^{7,8}. 이와 관련하여, 유럽 노인을 대상으로 실시한 Viticchi 등⁹의 연구에서는 심혈관질환 위험도가 높을수록 경도인지장애에서 치매로 진행될 위험이 높게 나타났다고 보고한 바 있으며, 아시아 노인을 대상으로 실시한 Song 등¹⁰의 연구에서는 심혈관질환 위험도가 높을수록 인지기능 저하가 빠르게 진행될 뿐만 아니라 해마, 회색질 및 백색질 등 뇌용적의 감소가 빠르게 나타났다고 보고한 바 있다. 이러한 결과들을 보면, 노년기 심혈관질환 위험은 신경생물학적 요인의 변화를 통해 인지기능 저하를 유도할 뿐만 아니라 경도인지장애에서 치매로 접어드는 데 있어 주요 예측인자가 될 수 있는 것으로 판단된다.

한편, 체력(physical fitness)은 오랜 기간 연구를 통해 심혈관질

환 예방에 긍정적인 역할을 하는 것으로 알려져 있을 뿐만 아니라 노년기 인지기능과도 밀접한 연관성이 있는 것으로 보고되고 있다^{11,12}. 이와 관련된 연구들을 보면, 심혈관질환과 관련하여 Tikkanen 등¹³과 Lee 등¹⁴은 각각 유럽과 우리나라 중·고령자를 대상으로 체력과 심혈관질환 위험의 연관성에 대해 조사한 결과 심폐체력 및 악력이 높을수록 심혈관질환 발생 위험은 낮게 나타났다고 보고한 바 있으며, 인지기능과 관련하여 Chou 등¹⁵과 Kim 등¹⁶은 각각 아시아와 우리나라 노인들을 대상으로 체력과 인지기능 저하와의 연관성에 대해 종단적으로 조사한 후 보행속도 및 악력이 많이 감소할수록 인지기능 저하의 속도가 빠르게 나타났다고 보고한 바 있다. 이러한 결과들을 보면, 노년기 체력 수준은 심혈관질환 위험 및 인지기능 저하와 각각 밀접한 연관성이 있는 것으로 판단되지만, 인지기능 저하 발생에 대하여 심혈관질환 위험과 체력의 복합적인 역할을 검증한 연구는 전무한 실정이다. 이에 중년 이후 심혈관질환 유병률은 지속적으로 증가하고 있으며, 심혈관질환 위험요인이 인지기능 저하를 촉진할 수 있다는 점을 고려할 때 심혈관질환과 체력이 인지기능 저하에 어떠한 역할을 하는지 검증하는 연구가 필요하다.

이에 본 연구는 우리나라 여성 노인을 대상으로 심혈관질환 위험과 체력이 인지기능 저하에 어떠한 역할을 하는지 검증하는 것을 주요 목적으로 하였다.

연구 방법

1. 연구대상

본 연구의 최초 대상은 경기도 수원시 지역의 노인복지회관, 노인정 등 노인 편의시설을 이용하고 있는 60세 이상 여성 노인 395명을 대상으로 실시하였다. 이후 인지기능 조사 누락 16명, 심혈관질환 위험인자 측정 누락 19명, 체력 조사 거부 16명, 신체 구성 측정 불가 12명, 심혈관질환 과거력 보유자 24명 등 총 87명을 제외한 308명을 최종 대상으로 선정하였으며, 모든 대상자에게 본 연구의 목적 및 방법을 구두로 설명한 뒤 참여 동의서에 서명을 받고 진행하였다. 또한 본 연구는 성균관대학교 연구윤리심의위원회의 승인을 받아 진행하였으며(SKKU-IRB-2015-09-001-002), 대상자 특성은 Table 1에 제시하였다.

2. 측정항목 및 분석방법

1) 신체 구성

신장(height)은 자동 신장계(DS-102; Jenix, Seoul, Korea)를

Table 1. Characteristics of study participants

Variable	Data (n=308)
Cognitive impairment	87 (28.2)
K-MMSE score	24.9±3.8
Age (yr)	73.4±6.6
Menopause age (yr)	49.4±5.2
Body mass index (kg/m ²)	24.6±3.2
Waist circumference (cm)	90.8±13.6
Education	
Elementary or less	182 (59.1)
Middle/high school	115 (37.3)
College or higher	11 (3.6)
Alcohol consumption	127 (41.2)
Physical inactivity	139 (45.1)
Fall experience	84 (27.3)
Sarcopenia	65 (21.1)
Osteoporosis	67 (21.8)
FRS parameter	
FRS (%)	13.1±7.6
HDL-C (mg/dL)	52.8±13.7
TC (mg/dL)	177.8±37.5
SBP (mmHg)	128.1±14.0
Hypertension treated	169 (54.9)
Smoking	8 (2.6)
Diabetes mellitus	61 (19.8)
Physical fitness parameter	
Upper body strength (time/30 sec)	18.2±4.6
Lower body strength (time/30 sec)	14.4±4.2
Upper body flexibility (cm)	-11.0±12.5
Lower body flexibility (cm)	10.6±9.5
Aerobic endurance (time/2 min)	98.2±21.0

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

K-MMSE: Korean version of Mini-Mental State Examination, FRS: Framingham risk score, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, TC: total cholesterol, SBP: systolic blood pressure.

통해 측정하였으며, 체질량지수(body mass index)는 대상자들을 금속 제품이 포함되지 않은 옷으로 갈아 입힌 뒤, 빠르게 누운 자세에서 dual-energy X-ray absorptiometry 원리를 사용하는 Lunar DPX (GE Medical Systems Lunar, WI, USA)를 이용하여 측정하였다. 허리둘레(waist circumference)는 인체측정 줄자를 이용하여 장골능 상부와 늑골 하단부의 중간 지점을 2회 측정하여 평균값을 기록하였다.

2) 인지기능

인지기능은 간이정신상태검사를 토대로 한국 노인의 정서와 문화적 특성을 반영하여 수정 및 보완된 한국형 간이정신상태검

사(Korean version of Mini-Mental State Examination for dementia screening)를 사용하였다¹⁷. 본 설문지는 지남력, 주의력, 기억력, 언어능력, 구성능력 및 판단력을 포함한 총 19문항에 대해 30점 만점으로 구성되어 있으며, 연령별 교육수준에 근거하여 인지기능 저하 유무를 구분하였다.

3) 10년 내 심혈관질환 위험

심혈관질환 위험은 미국 Framingham Heart Study에서 개발된 10-year general cardiovascular risk profile을 토대로 평가하였다¹⁸. 본 알고리즘은 성별, 나이, 고밀도 지단백 콜레스테롤, 수축기 혈압, 고혈압 약 복용, 흡연, 당뇨에 근거하여 10년 이내 심혈관질환이 발생할 확률을 평가하는 도구이며, 위험도의 범위는 1%~30%이다. 이에 본 연구에서는 산출된 위험도를 기준으로 10% 미만에 속하는 저위험군(low-risk group), 10% 이상에 속하는 중·고위험군(intermediate- or high-risk group)으로 집단을 세분화하였다.

4) 체력 측정 및 집단 분류

체력은 노인의 신체적 능력을 평가하기 위해 Rikli와 Jones¹⁹가 개발한 노인체력검사(Senior Fitness Test)에 근거하여 상·하체 근력, 상·하체 유연성, 심폐지구력을 측정하였다. 상체 근력(upper body strength)은 의자에 등을 기대고 앉은 자세에서 약 2.26 kg의 덤벨을 30초간 들었다 내린 횟수를 측정하였으며, 하체 근력(lower body strength)은 의자에 앉은 자세에서 팔을 교차한 뒤 30초간 앉았다 일어난 횟수를 측정하였다. 상체 유연성(upper body flexibility)은 양팔을 등 뒤로 한 뒤 양손의 가운데 손가락이 겹쳐지는 길이를 측정하였으며, 하체 유연성(lower body flexibility)은 의자에 앉은 상태에서 한쪽 다리를 뻗어 발꿈치를 바닥에 댄 뒤 가운데 손가락이 발끝을 지나간 길이를 측정하였다. 또한 심폐지구력(aerobic endurance)은 2분간 제자리에서 걷은 횟수를 측정하였다. 이후 전체 체력의 표준화점수(Z-score)를 산출한 뒤 상위 50%는 양호한 체력(fit)으로, 하위 50%는 불량한 체력(unfit)으로 집단으로 세분화하였다.

5) 인구사회학적 요인 및 건강 관련 요인

인구사회학적 요인 및 건강 관련 요인으로 교육수준, 알코올 섭취(drinking alcohol), 신체활동 부족(physical inactivity), 낙상 경험(fall experience), 근감소증(sarcopenia), 골다공증에 대해 조사하였다. 교육수준은 초등학교 이하, 중·고등학교, 전문대 이상으로 구분하였으며, 알코올 섭취는 빈도 및 음주량에 무관하게 최근 1개월 이내 알코올 섭취 유무를 조사하였다. 신체활동 부족

은 한국어판 국제 단문형 신체활동 설문지(Korean version of International Physical Activity Questionnaire-Short Form)를 이용하여 측정된 주당 신체활동 대사당량(metabolic equivalent, MET)에 근거하여 강도에 무관하게 주당 600 MET 이하를 실시하는 경우 신체활동 부족으로 정의하였으며²⁰, 낙상 경험은 최근 1년간 낙상을 경험한 경우로 정의하였다. 또한 근감소증은 아시아 근감소증 연구에서 제시한 기준에 근거하여 사지근육비율(appendicular skeletal muscle mass index) 5.4 kg/m² 미만에 해당할 경우로 정의하였으며²¹, 골다공증은 대퇴 경부 골밀도 T-score에 근거하여 -2.5 이하에 해당할 경우로 정의하였다.

3. 자료 처리 방법

본 연구의 모든 연속형 자료는 평균±표준편차로 표기하였으며, 범주형 자료는 각 집단별 비율(%)로 표기하였다. 10년 내 심혈관

질환 위험과 체력 수준에 따른 연속형 변인의 평균 차이를 검증하기 위해 독립 t-test를 이용하였으며, 범주형 변인의 비율 차이를 검증하기 위해 교차분석(chi-square test)을 실시하였다. 이후 인지 기능 저하에 대한 심혈관질환 위험과 체력 수준의 복합적인 역할을 검증하기 위해 양호한 체력의 저위험군(low-risk/fit), 불량한 체력의 저위험군(low-risk/unfit), 양호한 체력의 중·고위험군(intermediate- or high-risk/fit), 불량한 체력의 중·고위험군(intermediate- or high-risk/unfit)으로 집단을 구분하였다. 또한 심혈관질환 위험 및 체력 수준에 따른 측정변인의 차이를 검증하기 위해 일원변량분석(one-way analysis of variance)을 실시하였으며, 집단 간 유의한 차이가 있었던 변인에 대해 least significant difference 사후검증(post-hoc)을 실시하였다. 이후 이분형 로지스틱 회귀분석(binary logistic regression)을 통해 95% 신뢰수준(confidence interval, CI)에서 심혈관질환 위험 및 체력 수준별

Table 2. Measured parameters according to 10-year FRS classification

Variable	Low FRS (n=129)	Intermediate or high FRS (n=179)	p-value
FRS (%)	6.7±1.7	17.7±6.8	<0.001
K-MMSE score	26.3±3.1	24.0±4.0	<0.001
Age (yr)	69.9±6.2	76.0±5.7	<0.001
Menopause age (yr)	49.6±5.8	49.2±4.8	0.508
Body mass index (kg/m ²)	23.8±2.8	25.2±3.3	<0.001
Waist circumference (cm)	88.5±13.5	92.5±13.6	0.012
Education			<0.001
Elementary or less	52 (40.3)	130 (72.6)	
Middle/high school	67 (51.9)	48 (26.8)	
College or higher	10 (7.8)	1 (0.6)	
Alcohol consumption	56 (43.4)	71 (39.7)	0.510
Physical inactivity	45 (34.9)	94 (52.5)	0.002
Fall experience	40 (31.0)	44 (24.6)	0.211
Sarcopenia	28 (21.7)	37 (20.7)	0.826
Osteoporosis	20 (15.5)	47 (26.3)	0.024
FRS parameter			
HDL-C (mg/dL)	57.0±13.1	49.8±13.4	<0.001
TC (mg/dL)	175.2±33.7	179.6±40.0	0.305
SBP (mmHg)	119.4±12.0	134.5±11.8	<0.001
Hypertension treated	43 (33.3)	126 (70.4)	<0.001
Smoking	2 (1.6)	6 (3.4)	0.327
Diabetes mellitus	3 (2.3)	58 (32.4)	<0.001
Physical fitness parameter			
Upper body strength (time/30 sec)	19.0±4.9	17.7±4.3	0.015
Lower body strength (time/30 sec)	15.6±4.6	13.6±3.6	<0.001
Upper body flexibility (cm)	-8.1±11.8	-13.1±12.6	<0.001
Lower body flexibility (cm)	12.9±8.8	9.0±9.7	<0.001
Aerobic endurance (time/2 min)	103.8±17.1	94.1±22.6	<0.001

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

FRS: Framingham risk score, K-MMSE: Korean version of Mini-Mental State Examination, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, TC: total cholesterol, SBP: systolic blood pressure.

인지기능 저하에 노출될 승산비(odds ratio, OR)를 산출하였다. 모든 통계분석은 IBM SPSS for PC (version 22.0; IBM Corp., Armonk, NY, USA)를 이용하였으며, 가설 검정을 위한 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

결 과

1. 10년 내 심혈관질환 위험에 따른 측정변인 비교

Table 2는 10년 내 심혈관질환 위험에 따른 측정변인을 비교한 결과이다. 비교 결과 저위험군에 비해 중·고위험군의 나이($p<0.001$), 체질량지수($p<0.001$), 허리둘레($p=0.012$), 신체활동 부족($p=0.002$), 골다공증($p=0.024$), 수축기 혈압($p<0.001$), 고혈압 약 복용($p<0.001$), 당뇨($p<0.001$)가 유의하게 높은 것으로

나타났으며, 인지기능 점수($p<0.001$), 신장($p=0.014$), 교육수준($p<0.001$), 상체 근력($p=0.015$), 하체 근력($p<0.001$), 상체 유연성($p<0.001$), 하체 유연성($p<0.001$), 심폐지구력($p<0.001$)은 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

2. 체력 수준에 따른 측정변인 비교

Table 3은 체력 수준에 따른 측정변인을 비교한 결과이다. 비교 결과 양호한 체력에 비해 불량한 체력의 나이($p<0.001$), 체질량지수($p=0.001$), 허리둘레($p=0.002$), 신체활동 부족($p<0.001$), 10년 내 심혈관질환 위험($p<0.001$), 수축기 혈압($p=0.001$), 고혈압 약 복용($p=0.001$), 당뇨($p=0.001$)가 유의하게 높은 것으로 나타났으며, 인지기능 점수($p<0.001$), 교육수준($p<0.001$), 고밀도 지단백 콜레스테롤($p=0.026$), 상체 근력($p<0.001$), 하체 근력($p<0.001$), 상체 유연성($p<0.001$), 하체 유연성($p<0.001$), 심폐

Table 3. Measured parameter according to physical fitness levels

Variable	Fit (n=153)	Unfit (n=155)	p-value
Physical fitness Z-score	0.51±0.38	-0.51±0.45	<0.001
K-MMSE score	26.4±2.8	23.5±4.1	<0.001
Age (yr)	70.7±6.6	76.2±5.4	<0.001
Menopause age (yr)	49.7±5.0	49.1±5.4	0.333
Body mass index (kg/m ²)	24.0±3.0	25.2±3.3	0.001
Waist circumference (cm)	88.4±12.6	93.3±14.2	0.002
Education			<0.001
Elementary or less	68 (44.4)	114 (73.5)	
Middle/high school	78 (51.0)	37 (23.9)	
College or higher	7 (4.6)	4 (2.6)	
Alcohol consumption	61 (39.9)	66 (42.6)	0.629
Physical inactivity	50 (32.7)	89 (57.4)	<0.001
Fall experience	39 (25.5)	45 (29.0)	0.485
Sarcopenia	28 (18.3)	37 (23.9)	0.231
Osteoporosis	28 (18.3)	39 (25.2)	0.145
FRS parameter			
FRS (%)	10.8±6.2	15.4±8.1	<0.001
HDL-C (mg/dL)	54.6±13.8	51.1±13.5	0.026
TC (mg/dL)	179.1±37.2	176.4±37.9	0.526
SBP (mmHg)	125.6±13.7	130.7±13.9	0.001
Hypertension treated	70 (45.8)	99 (63.9)	0.001
Smoking	5 (3.3)	3 (1.9)	0.462
Diabetes mellitus	19 (12.4)	42 (27.1)	0.001
Physical fitness parameter			
Upper body strength (time/30 sec)	20.6±3.9	15.8±3.9	<0.001
Lower body strength (time/30 sec)	16.9±3.9	12.0±2.8	<0.001
Upper body flexibility (cm)	-4.9±10.9	-17.1±10.9	<0.001
Lower body flexibility (cm)	15.1±6.8	6.1±9.7	<0.001
Aerobic endurance (time/2 min)	108.4±14.7	88.2±21.5	<0.001

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

Z-score: standard score, K-MMSE: Korean version of Mini-Mental State Examination, FRS: Framingham risk score, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, TC: total cholesterol, SBP: systolic blood pressure.

Table 4. Measured parameters according to FRS and physical fitness-based classification

Variable	Low FRS/fit (n=85)	Low FRS/unfit (n=44)	Intermediate or high FRS/fit (n=68)	Intermediate or high FRS/unfit (n=111)	p-value
FRS (%)	6.6±1.9 ^{*,†}	7.0±1.5 ^{*,†}	16.0±5.7 ^{†,§,†}	18.7±7.2 ^{†,§,*}	<0.001
Physical fitness Z-score	0.60±0.43 ^{§,*†}	-0.46±0.34 ^{†,*}	0.41±0.27 ^{†,§,†}	-0.53±0.48 ^{†,*}	<0.001
K-MMSE score	27.0±2.4 ^{§,*†}	25.0±3.8 ^{†,†}	25.7±3.2 ^{†,†}	23.0±4.1 ^{†,§,*}	<0.001
Age (yr)	68.2±5.9 ^{§,*†}	73.3±5.5 ^{†,†}	73.8±6.1 ^{†,†}	77.3±5.0 ^{†,§,*}	<0.001
Menopause age (yr)	50.1±5.4	48.7±6.4	49.2±4.5	49.2±5.0	0.501
Height (cm)	153.2±5.4	152.3±4.9	151.6±4.5	151.4±4.7	0.076
Body mass index (kg/m ²)	23.6±2.9 [†]	24.2±2.4 [†]	24.5±3.0 [†]	25.6±3.5 ^{†,§,*}	<0.001
Waist circumference (cm)	86.9±13.2 [†]	91.7±13.5	90.2±11.6	93.9±14.5 [†]	0.004
Education					<0.001
Elementary or less	27 (31.8)	25 (56.8)	41 (60.3)	89 (80.2)	
Middle/high school	52 (61.1)	15 (34.1)	26 (38.2)	22 (19.8)	
College or higher	6 (7.1)	4 (9.1)	1 (1.5)	0 (0)	
Alcohol consumption	32 (37.6)	24 (54.5)	29 (42.6)	42 (37.8)	0.235
Physical inactivity	21 (24.7)	24 (54.5)	29 (42.6)	65 (58.6)	<0.001
Fall experience	26 (30.6)	14 (31.8)	13 (19.1)	31 (27.9)	0.357
Sarcopenia	17 (20.0)	11 (25.0)	11 (16.2)	26 (23.4)	0.612
Osteoporosis	11 (12.9)	9 (20.5)	17 (25.0)	30 (27.0)	0.104
FRS parameter					
HDL-C (mg/dL)	57.7±13.1 ^{*,†}	55.7±13.2 ^{*,†}	50.6±13.7 ^{†,§}	49.3±13.3 ^{†,§}	<0.001
TC (mg/dL)	180.8±164.4	177.1±25.8	177.1±38.7	181.2±40.9	0.070
SBP (mmHg)	119.1±12.8 ^{*,†}	120.0±10.3 ^{*,†}	133.8±9.7 ^{†,§}	134.9±12.9 ^{†,§}	<0.001
Hypertension treated	25 (29.4)	18 (40.9)	45 (66.2)	81 (73.0)	<0.001
Smoking	2 (2.4)	0 (0)	3 (4.4)	3 (2.7)	0.555
Diabetes mellitus	2 (2.4)	1 (2.3)	17 (25.0)	41 (36.9)	<0.001
Physical fitness parameter					
Upper body strength (time/30 sec)	21.0±4.1 ^{§,†}	14.9±3.7 ^{†,*}	20.2±3.7 ^{§,†}	16.1±3.9 ^{†,*}	<0.001
Lower body strength (time/30 sec)	17.5±4.3 ^{§,*†}	11.9±2.4 ^{†,*}	16.1±3.2 ^{†,§,†}	12.1±2.9 ^{†,*}	<0.001
Upper body flexibility (cm)	-4.0±9.9 ^{§,†}	-16.1±11.3 ^{†,*}	-6.0±12.0 ^{§,†}	-17.5±10.8 ^{†,*}	<0.001
Lower body flexibility (cm)	15.7±6.7 ^{§,†}	7.4±9.8 ^{†,*}	14.5±6.8 ^{§,†}	5.6±9.7 ^{†,*}	<0.001
Aerobic endurance (time/2 min)	109.5±14.3 ^{§,†}	92.9±17.0 ^{†,*†}	106.9±15.2 ^{§,†}	86.3±22.8 ^{†,§,*}	<0.001

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

FRS: Framingham risk score, Z-score: standard score, K-MMSE: Korean version of Mini-Mental State Examination, HDL-C: high density lipoprotein cholesterol, TC: total cholesterol, SBP: systolic blood pressure.

*Significantly different from middle and high cardiovascular disease (CVD) risk/fit; †significantly different from middle and high CVD risk/un-fit; ‡significantly different from low CVD risk/fit; §significantly different from low CVD risk/un-fit.

Table 5. Odds ratios (ORs) of cognitive impairment according to 10-year FRS and physical fitness-based classification

Variable	Model 0		Model 1		Model 2	
	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value	OR (95% CI)	p-value
Low FRS/fit	1 (reference)		1 (reference)		1 (reference)	
Low FRS/unfit	3.714 (1.324–10.418)	0.013	2.542 (0.875–7.383)	0.086	1.669 (0.522–5.341)	0.388
Intermediate or high FRS/fit	2.634 (0.987–7.028)	0.053	1.678 (0.599–4.701)	0.325	1.227 (0.418–3.600)	0.709
Intermediate or high FRS/unfit	11.345 (4.810–26.762)	<0.001	5.847 (2.286–14.958)	<0.001	3.876 (1.400–10.726)	0.009

Model 0: unadjusted, model 1: adjusted for age, model 2: adjusted for model 1 plus body mass index, education, and physical inactivity.

FRS: Framingham risk score, CI: confidence interval.

지구력($p<0.001$)은 유의하게 낮은 것으로 나타났다.

3. 10년 내 심혈관질환 위험 및 체력 수준에 따른 측정변인 비교

Table 4는 10년 내 심혈관질환 위험 및 체력 수준에 따른 측정변인을 비교한 결과이다. 그 결과, 인지기능 점수($p<0.001$), 나이($p<0.001$), 체질량지수($p<0.001$), 허리둘레($p=0.004$), 교육수준($p<0.001$), 신체활동 부족($p<0.001$), 고밀도 지단백 콜레스테롤($p<0.001$), 수축기 혈압($p<0.001$), 고혈압 약 복용($p<0.001$), 당뇨($p<0.001$), 상체 근력($p<0.001$), 하체 근력($p<0.001$), 상체 유연성($p<0.001$), 하체 유연성($p<0.001$), 심폐 지구력($p<0.001$)은 집단 간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났으며, 나머지 변인에서는 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다.

4. 10년 내 심혈관질환 위험 및 체력 수준에 따른 인지기능 저하 노출 위험

Table 5는 10년 내 심혈관질환 위험 및 체력 수준에 따른 인지기능 저하에 노출될 위험을 산출한 결과이다. 그 결과, 양호한 체력의 저위험군(reference)에 비해 불량한 체력의 저위험군(OR, 3.714; 95% CI, 1.324–10.418; $p=0.013$)과 불량한 체력의 중·고위험군(OR, 11.345; 95% CI, 4.810–26.762; $p<0.001$)의 인지기능 저하 노출 위험이 유의하게 높은 것으로 나타났다. 또한 나이를 보정한 모델 1과 체질량지수, 교육수준, 신체활동 부족을 추가적으로 보정한 모델 2에서 각각 양호한 체력의 저위험군(reference)에 비해 불량한 체력의 중·고위험군(model 1: OR, 5.847; 95% CI, 2.286–14.958; $p<0.001$; model 2: OR, 3.876; 95% CI, 1.400–10.726; $p=0.009$)의 인지기능 저하 노출 위험이 유의하게 높은 것으로 나타났다.

고 찰

본 연구는 우리나라 여성 노인 308명을 대상으로 심혈관질환과 체력이 인지기능 저하에 대해 어떠한 역할을 하는지 검증하는 것을 주요 목적으로 하였다. 먼저 심혈관질환 위험에 따른 인지기능 점수를 비교한 결과 저위험군에 비해 중·고위험군의 인지기능 점수가 유의하게 낮은 것으로 나타났으며, 체력에 따른 인지기능 점수를 비교한 결과 양호한 체력 집단에 비해 불량한 체력 집단의 인지기능 점수가 유의하게 낮은 것으로 나타났다. 또한 심혈관질환 위험 및 체력에 근거하여 4집단으로 분류한 뒤 인지기능 저하 노출 위험을 산출한 결과, 중·고위험군 및 불량한 체력 집단의 인지기능 저하 노출 위험이 가장 높은 것으로 나타났다.

전 세계적인 고령화로 인해 노년기 만성퇴행성 질환에 대한 관심이 꾸준히 증가하고 있는 가운데 2018년을 기준으로 우리나라 노인의 경도인지장애 유병률은 약 22.6%인 것으로 나타나 이에 대한 심각성이 지속적으로 대두되고 있는 실정이다¹. 이번 연구에서도 지역사회 여성 노인의 인지기능 저하 비율을 조사한 결과, 전체 대상자 중 약 28.2% ($n=87$)가 인지기능 저하를 보인 것으로 나타났다. 이 결과는 국가 대단위 역학조사에 비해서는 다소 높게 나타난 수치인데, 연구의 대상을 인지기능 저하에 취약한 집단인 여성으로 국한했다는 점에서 기인한 것으로 생각된다²².

인지기능 저하의 위험인자로는 인구사회학적 요인, 생물학적 요인, 건강관련 요인 등이 대표적인 것으로 알려져 있으며^{3,4}, 최근 연구에서 심혈관질환 또한 인지기능 저하의 위험요인으로 보고되고 있다¹⁰. 한편, 오랜 연구를 통해 근력, 심폐지구력 등을 포함한 다양한 형태의 체력은 중년 이후 심혈관질환 위험을 감소시키는 것으로 알려져 있으며, 노년기 인지기능 저하를 예방하는데 긍정적인 역할을 하는 것으로 알려져 있다^{11,12}. 그러나 체력 수준이 심혈관질환 위험은 물론 인지기능 저하에 대한 주요 독립 예측인자임에도 불구하고, 대부분의 연구는 심혈관질환과 인지기능 저하의 단편적인 연관성 검증에만 국한되어 있는 실정이다. 이에 이번 연구에서는 심혈관질환 위험 및 체력 수준에 근거하여 인지기능 점수를 비교하였고, 저위험군 및 양호한 체력 집단에 비해 심혈관질환 중·고위험군과 불량한 체력 중 어느 하나에 해당하는 경우 인지기능 점수가 유의하게 낮은 뿐만 아니라 모두 해당하는 경우에 가장 낮은 것으로 나타났다. 이러한 이번 연구의 결과는 유럽 중·고령자에게서 체질량지수와 신체활동은 인지기능 저하에 대해 복합적인 역할을 할 수 있다고 보고한 Memel 등²³의 연구나, 고혈압을 진단받은 아시아 중·고령자에게서 평형성, 근력, 근지구력이 낮을수록 인지기능 저하에 노출될 위험이 높았다고 보고한 Zuo 등²⁴의 연구와 유사한 결과이다. 이러한 선행연구와 이번 연구의 결과를 볼 때, 노년기 적절한 신체활동을 통한 체력 관리는 심혈관질환에 노출된 대상의 인지기능 저하를 예방할 수 있을 뿐만 아니라 그 위험인자로 인한 인지기능 저하를 완화할 수 있는 효과적인 방법이 될 수 있다고 보고한 연구들과 유사한 맥락에서 해석된다^{25,26}.

또한 세분화한 심혈관질환 위험 및 체력 수준 집단에 근거하여 인지기능 저하에 노출될 위험을 산출한 결과, 불량한 체력에 해당할 경우 인지기능 저하 노출 위험이 높은 것으로 나타났으며, 특히 체력이 불량한 수준이면서 심혈관질환 중·고위험군에 해당할 경우 인지기능 저하 노출 위험은 인구사회학적 요인 및 건강관련 요인을 보정한 후에도 통계적으로 유의한 것으로 확인

되었다. 이러한 본 연구의 결과는 호주 노인에게서 연령 증가로 인한 인지기능 저하에 대해 동맥 탄성도와 체력은 복합적인 역할을 할 수 있다고 보고한 Kennedy 등²⁷의 연구와 우리나라 노인에게서 비만이면서 악력이 가장 낮은 집단의 인지기능 저하가 가장 빠르게 나타났다고 보고한 Jeong 등²⁸의 연구와 일치하는 결과이다. 이러한 선행연구들과 본 연구의 결과를 보면, 노년기 인지기능 저하에 있어 심혈관질환과 신체활동은 노년기 인지기능 저하에 대해 각각의 독립예측인자로 작용할 수 있음은 물론, 규칙적인 신체활동을 통한 심혈관질환 위험인자의 개선은 인지기능의 저하를 예방하는데 있어 긍정적인 역할을 유도하는 것으로 나타났다 고 보고한 선행연구와 유사한 맥락에서 해석할 수 있다^{29,30}.

그러나 이번 연구는 다음과 같은 몇 가지 제한점이 있다. 첫째, 연구의 대상자가 지역사회 여성 노인에 국한되었기에 추후 연구의 범위를 확대하여 우리나라 전체 노인 및 남성에게 있어 심혈관 질환 및 체력과 인지기능 저하와의 연관성에 대해 검증할 필요가 있다. 둘째, 이번 연구는 횡단적으로 조사된 연구로 변수 간의 인과관계를 설명하기에는 제한적이므로, 추후 추적관찰을 통해 인지기능 저하 발생에 대한 심혈관질환과 체력의 인과관계를 검증한 연구가 필요할 것으로 생각한다. 셋째, 이번 연구에서 인지기능과 관련된 변수는 설문지에만 국한하였으므로, 추후 연구에서는 영상학적 요인 및 생물학적 요인 등을 추가적으로 검증하여 보다 포괄적인 검증이 필요할 것으로 생각된다.

끝으로 이번 연구의 결과를 종합해보면, 우리나라 노인의 심혈관질환 위험도 증가 및 체력 저하가 인지기능 저하에 대해 복합적인 역할을 할 수 있다고 판단된다. 따라서 노년기 인지기능 저하 예방을 위한 중재로는 생활습관 개선을 통한 심혈관질환 관리 및 규칙적인 신체활동을 통한 체력 증진을 동시에 표적으로 고려해야 한다고 할 수 있겠다.

Conflict of Interest

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

ORCID

Inhwan Lee <https://orcid.org/0000-0002-7366-0697>

Hyunsik Kang <https://orcid.org/0000-0002-8611-1873>

Author Contributions

Conceptualization: IL, HK. Data curation: IL, HK. Formal analysis: IL, HK. Funding acquisition: IL. Methodology: IL, HK. Visualization: IL, HK. Writing-original draft: IL, HK. Writing-review & editing: IL, HK.

References

1. Ministry of Health and Welfare. Korean dementia observatory 2019. Sejong, KR: Ministry of Health and Welfare, 2020.
2. Larrieu S, Letenneur L, Orgogozo JM, et al. Incidence and outcome of mild cognitive impairment in a population-based prospective cohort. *Neurology* 2002;59:1594-9.
3. Yaffe K, Hoang TD, Byers AL, Barnes DE, Friedl KE. Lifestyle and health-related risk factors and risk of cognitive aging among older veterans. *Alzheimers Dement* 2014;10(3 Suppl):S111-21.
4. Colijn MA, Grossberg GT. Amyloid and tau biomarkers in subjective cognitive impairment. *J Alzheimers Dis* 2015;47:1-8.
5. Arntzen KA, Schirmer H, Wilsgaard T, Mathiesen EB. Impact of cardiovascular risk factors on cognitive function: the Tromsø study. *Eur J Neurol* 2011;18:737-43.
6. Akinyemi RO, Mukaetova-Ladinska EB, Attems J, Ihara M, Kalaria RN. Vascular risk factors and neurodegeneration in ageing related dementias: Alzheimer's disease and vascular dementia. *Curr Alzheimer Res* 2013;10:642-53.
7. Sisante JV, Vidoni ED, Kirkendoll K, et al. Blunted cerebrovascular response is associated with elevated beta-amyloid. *J Cereb Blood Flow Metab* 2019;39:89-96.
8. Wang R, Fratiglioni L, Kalpouzos G, et al. Mixed brain lesions mediate the association between cardiovascular risk burden and cognitive decline in old age: a population-based study. *Alzheimers Dement* 2017;13:247-56.
9. Viticchi G, Falsetti L, Buratti L, et al. Framingham risk score and the risk of progression from mild cognitive impairment to dementia. *J Alzheimers Dis* 2017;59:67-75.
10. Song R, Xu H, Dintica CS, et al. Associations between cardiovascular risk, structural brain changes, and cognitive decline. *J Am Coll Cardiol* 2020;75:2525-34.
11. Shim J, Yoo HJ. Effects of handgrip strength on 10-year cardiovascular risk among the Korean middle-aged population: the Korea National Health and Nutrition Examination Survey 2014. *Healthcare (Basel)* 2020;8:458.
12. Emerenziani GP, Vaccaro MG, Izzo G, et al. Prediction

- equation for estimating cognitive function using physical fitness parameters in older adults. *PLoS One* 2020;15:e0232894.
13. Tikkanen E, Gustafsson S, Ingelsson E. Associations of fitness, physical activity, strength, and genetic risk with cardiovascular disease: longitudinal analyses in the UK Biobank Study. *Circulation* 2018;137:2583-91.
 14. Lee MR, Jung SM, Kim HS, Kim YB. Association of muscle strength with cardiovascular risk in Korean adults: findings from the Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES) VI to VII (2014-2016). *Medicine (Baltimore)* 2018;97:e13240.
 15. Chou MY, Nishita Y, Nakagawa T, et al. Role of gait speed and grip strength in predicting 10-year cognitive decline among community-dwelling older people. *BMC Geriatr* 2019;19:186.
 16. Kim KH, Park SK, Lee DR, Lee J. The relationship between handgrip strength and cognitive function in elderly Koreans over 8 years: a prospective population-based study using Korean longitudinal study of ageing. *Korean J Fam Med* 2019;40:9-15.
 17. Kim TH, Jhoo JH, Park JH, et al. Korean version of mini mental status examination for dementia screening and its' short form. *Psychiatry Investig* 2010;7:102-8.
 18. D'Agostino RB Sr, Vasan RS, Pencina MJ, et al. General cardiovascular risk profile for use in primary care: the Framingham Heart Study. *Circulation* 2008;117:743-53.
 19. Rikli RE, Jones CJ. Senior fitness test manual. Champaign (IL): Human Kinetics; 2001.
 20. Oh JY, Yang YJ, Kim BS, Kang JH. Validity and reliability of Korean version of International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) short form. *J Korean Acad Fam Med* 2007;28:532-41.
 21. Chen LK, Liu LK, Woo J, et al. Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc* 2014;15:95-101.
 22. Lyu J, Kim HY. Gender-specific incidence and predictors of cognitive impairment among older Koreans: findings from a 6-year prospective cohort study. *Psychiatry Investig* 2016;13:473-9.
 23. Memel M, Bourassa K, Woolverton C, Sbarra DA. Body mass and physical activity uniquely predict change in cognition for aging adults. *Ann Behav Med* 2016;50:397-408.
 24. Zuo M, Gan C, Liu T, Tang J, Dai J, Hu X. Physical predictors of cognitive function in individuals with hypertension: evidence from the CHARLS Baseline Survey. *West J Nurs Res* 2019;41:592-614.
 25. Machii N, Kudo A, Saito H, et al. Walking speed is the sole determinant criterion of sarcopenia of mild cognitive impairment in Japanese elderly patients with type 2 diabetes mellitus. *J Clin Med* 2020;9:2133.
 26. Chan JS, Yan JH, Payne VG. The impact of obesity and exercise on cognitive aging. *Front Aging Neurosci* 2013;5:97.
 27. Kennedy G, Meyer D, Hardman RJ, Macpherson H, Scholey AB, Pipingas A. Physical fitness and aortic stiffness explain the reduced cognitive performance associated with increasing age in older people. *J Alzheimers Dis* 2018;63:1307-16.
 28. Jeong SM, Choi S, Kim K, Kim SM, Kim S, Park SM. Association among handgrip strength, body mass index and decline in cognitive function among the elderly women. *BMC Geriatr* 2018;18:225.
 29. Chang YK, Chu CH, Chen FT, Hung TM, Etnier JL. Combined effects of physical activity and obesity on cognitive function: independent, overlapping, moderator, and mediator models. *Sports Med* 2017;47:449-68.
 30. Stewart RAH, Held C, Krug-Gourley S, et al. Cardiovascular and lifestyle risk factors and cognitive function in patients with stable coronary heart disease. *J Am Heart Assoc* 2019;8:e010641.