

순환운동이 비만중년여성의 건강 체력 및 대사증후군 위험인자에 미치는 영향

손원목, 오덕자*
부산대학교 체육교육과

Effects of circulation exercise on Health Related Fitness and metabolic syndrome risk factors in obese middle age women

Won-Mok Son, Deuk-Ja Oh*

Department of Physical Education, Pusan National University

요약 본 연구의 목적은 12주간 순환운동이 비만중년여성의 건강 체력 및 대사증후군 위험인자에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다. BMI 25 kg/m² 이상인 40대 비만중년여성 중 순환운동군(10명), 대조군(10명)으로 총 20명을 대상으로 실시하였으며, 모든 검사항목은 동일한 방법과 조건으로 건강 체력 및 대사증후군 관련인자 대하여 사전, 사후 총 2회 측정하였다. 순환운동은 12주간, 주3회, 30~40분, 60~80%HRR 강도로 실시하였다. 측정변인에 대해 평균값과 표준편차(M±SD)를 산출한 후 사전 운동군과 대조군의 신체적 특성과 각 측정변인에 대한 동질성 검정을 위하여 독립 t-test를, 집단 내의 사전-사후 평균치 변화에 대한 차이 검증은 종속 t-test를, 집단 간 차이에 대한 주효과 검증 및 집단 간 시기 간 상호작용 효과는 반복측정 분산분석을 이용하였다. 건강 체력에서 체지방률(p<.01)은 유의하게 감소하였으며, 체지방량(p<.05), 근지구력(p<.01), 유연성(p<.01) 및 심폐지구력(p<.001)은 유의하게 증가하였다. 대사증후군 위험인자 중 허리둘레(p<.05), SBP(p<.05), Glucose(p<.05) 및 TG(p<.001)는 유의하게 감소하였으며, HDL-C(p<.001)는 유의하게 증가하였다. 순환운동이 비만중년여성의 건강 체력 및 대사증후군 위험인자의 개선에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to investigate the effects of circulation exercise on health related fitness and metabolic syndrome risk factors obese in middle age women. Twenty, obese middle age women(BMI<25 kg/m²) composed of circulation exercise group(EX, n=10), the control group(CON, n=10). The variables of health related fitness, metabolic syndrome risk factors were measured in all the subjects before the start and after the end of 12 week circulation exercise program(60~80 %HRR, 3 times per week, 30~40 mins). The test data were analyzed by paired t-test and repeated ANOVA, and the alpha level of $p<.05$ was set for all tests of significance. Health related fitness and metabolic syndrome risk factors were measured pre and 12 weeks of post exercise training. %body fat($p<.01$) was significantly decreased in EX group compared to CON group. LBM($p<.05$), muscular endurance($p<.05$), flexibility($p<.05$) and cardiorespiratory endurance($p<.001$) were significantly increased in EX group compared to CON group. WC($p<.05$), SBP($p<.01$), DBP($p<.05$), Glucose($p<.05$) and TG($p<.05$) were significantly decreased in EX group compared to CON group. HDL-C($p<.01$) was significantly increased in EX group compared to CON group. These results suggest that 12 weeks of circulation exercise training improves health related fitness and metabolic syndrome risk factors. Thus, this newly proposed circulation exercise modality can be a useful therapy to improve both health related fitness and metabolic syndrome risk factors in obese middle age women.

Keywords : Circulation exercise, health related fitness, middle age women, metabolic syndrome, obese

*Corresponding Author : Deuk-Ja Oh(Pusan National Univ.)

Tel: +82-51-510-2701 email: podj2004@pusan.ac.kr

Received September 12, 2018

Revised (1st October 11, 2018, 2nd October 23, 2018)

Accepted December 7, 2018

Published December 31, 2018

1. 서론

중년 여성은 젊은 성인에서 노년의 시기로 넘어가는 단계로 갱년기 및 폐경 등과 같은 다양한 신체적 변화가 발생하면서 체력은 급속히 저하되며[1], 신체조성의 변화로 체중 및 체지방률의 증가는 비만으로 이어지게 되는데 이러한 비만으로 인해 대사성 질환의 위험에 노출된다[2].

비만은 대사증후군(metabolic syndrome)이라는 2차적인 질환 유발의 큰 문제점을 가지고 있으며[3], 우리나라의 대사증후군 유병률은 매년 증가 추세로 연령 증가에 따른 높은 유병률 경향을 보였다[4]. 성인여성을 대상으로 체중과 대사증후군 발생률을 비교한 연구결과에서 과체중그룹은 5.4배, 비만그룹은 17.1배 정상체중보다 높은 것으로 나타났다[5].

대사증후군은 복부비만, 고혈압, 고혈당, 고중성지방혈증 및 낮은 고밀도콜레스테롤 중 3가지 이상이 존재할 때 대사증후군으로 정의한다[6].

중년 여성의 건강 증진을 위한 가장 좋은 방법으로 규칙적인 신체활동이 추천되며, 규칙적인 신체 활동은 근육량 감소 방지와 근대사 기능 활성화로 중년여성의 기초대사량 및 체력 저하 방지에 효과적이다[7]. 선행연구에서 다양한 형태의 운동이 중년 여성의 건강 체력 및 대사증후군 위험인자에 개선에 효과적이라고 보고하였다[8,9].

다양한 형태의 운동 중 체중 부하를 이용한 순환운동은 부상 위험이 적으며, 장소의 제약을 받지 않으면서 지속적인 운동이 가능하고, 저항성운동과 유산소성 운동을 휴식 없이 교대로 실시하는 운동으로 짧은 시간에 여러 체력 요소를 동시에 향상시킬 수 있다[10,11]. 또한 유산소성 운동이나 저항성 운동과 같은 단독적인 운동 보다는 흥미를 느끼면서 지속적으로 운동이 가능한 장점이 있다[12].

중년여성의 경우 여러 대사 질환을 예방하기 위한 건강관리가 중요 시기일 것으로 생각된다. 이에 본 연구는 순환운동이 중년여성의 건강 체력 및 대사증후군 위험인자의 변화를 알아보고 노화와 갱년기 증상으로 인해 신체기능이 떨어진 중년여성들의 효과적인 운동프로그램의 개발에 기초자료를 제공하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 B광역시 거주자로 규칙적인 운동을 하지 않고, 특정한 질환이 없는 BMI 25 kg/m² 이상의 40대 비만중년여성 중 연구 목적을 설명 후 참가 희망자로 순환운동군(10명), 대조군(10명) 총 20명을 대상으로 실시하였다. 연구 대상자의 신체적 특징은 <Table 1>과 같다.

Table 1. Characteristics of subject

	EX	CON
Age(yrs)	43.11±2.47	43.22±2.17
Height(cm)	161.70±4.94	162.84±3.82
Weight(kg)	69.79±6.44	67.12±6.53
BMI(kg/m ²)	27.07±3.72	25.00±2.52

Values are M±SD

EX : exercise group, CON : control group

2.2 측정항목 및 방법

모든 검사항목은 동일한 방법과 조건으로 건강 체력 및 대사증후군 관련인자 대하여 사전, 사후 총 2회, 12시간 동안 공복 상태를 유지 후 오전 8시~10시 사이에 측정하였다.

2.2.1 신체조성

신장, 체중 및 체지방률은 최대한 간편한 복장으로 착용한 후 X-SCAN PLUS (JAWON Medical, Korea)으로 측정하였다.

2.2.2 건강 체력

근력은 악력 측정기(TAKEI, Japan)를 이용하여 2회 측정 후 최고기록을 0.1 kg 단위로 기록 하였다. 근지구력(윗몸 일으키기)은 60초간 실시한 횟수를 기록하였다. 유연성(앉아 윗몸 앞으로 굽히기)은 체자리에 앉아서 상체를 천천히 굽히면서 측정기구의 아래로 손을 뻗쳐, 피검자의 손가락 끝이 2초 정도 멈춘 지점을, 0.1 cm 단위로 기록하였다. 심폐지구력(20 m 왕복 오래 달리기)은 20 m 구간을 계속해서 달리다가 신호음에 맞춰 뛰는 것이 불가능 하거나 포기할 때 까지 왕복한 횟수를 기록하였다.

2.2.3 대사증후군 위험인자

NCEP-ATPⅢ(National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III)의 대사증후군 정의는 복부둘레 남자 90cm 이상, 여자 80cm 이상, 혈압 130/85 mmHg 이상, 공복 시 혈당 100 mg/dL 이상, TG(triglyceride) 150 mg/dL 이상 및 HDL-C(high density lipoprotein cholesterol) 남자 40 mg/dL 미만, 여자 50 mg/dL 미만 중 3가지 이상일 때 대사증후군으로 정의한다[6].

허리둘레는 장골 능선과 12번 갈비뼈 사이 중간 지점 경계선 사이의 둘레를 측정하였고, 혈압은 안정을 취한 상태에서 전자혈압측정기 ES-H55(Terumo, Japan)를 이용하여 좌측 상완에서 측정하였다.

공복혈당은 글루코스 측정용 Kit(Glu-hk, 아산제약, Korea)를 사용하여 Hexokinase(HK)법으로 측정하였으며, HDL-C는 SIEMENS(Georgia, USA)사의 시약으로 ADVIA-1650(Georgia, USA) 자동 생화학 분석기를 이용하여 분석하였고, TG는 SIEMENS(Georgia, USA)사의 시약으로 ADVIA-1650(Georgia, USA) 자동 생화학 분석기를 이용하여 분석 하였다.

2.3 순환운동 프로그램

순환운동 프로그램은 상체와 하체로 운동 부위를 나누어 맨손운동 7종목을 1-5주는 종목 당 40초 간 12~15회 3세트, 6-12주는 종목당 50초간 12~15회 3세트 반복 실시하였다. 세트 간 휴식은 2분으로 통제하였다. 운동 시간은 준비운동 5분, 본 운동 20~30분, 정리운동 5분으로 구성하여 총 30~40분으로 실시하였으며, 운동 중 심박수 계측기기인 손목 시계형 POLAR(Polar RS400sd, APAC, USA)를 통해 심박수 변화량을 확인하여 1-5주는 60-70%HRR, 6-12주는 70-80%HRR 설정하였다. 순환운동 프로그램의 내용은 <Table 2>와 같다.

2.4 자료처리

SPSS 23.0을 이용하여 각 측정변인에 대해 평균값과 표준편차(M±SD)를 산출한 후 사전 운동군과 대조군의 신체적 특성과 각 측정변인에 대한 동질성 검정을 위하여 독립 t-test를, 집단 내의 사전·사후 평균치 변화에 대한 차이 검증은 종속 t-test를, 집단 간 차이에 대한 주효과 및 검증 및 집단 간 시기 간 상호작용 효과는 반복측정 분산분석(repeated ANOVA)을 이용하였다.

3. 연구결과

3.1 건강 체력의 변화

체지방률은 시기 간 주효과($p<.01$), 상호작용 효과($p<.01$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 감소하였다($p<.01$). 체지방량은 상호작용 효과($p<.05$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 증가하였다($p<.05$). 근지구력은 시기 간 주효과($p<.01$), 상호작용 효과($p<.05$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 증가하였다($p<.01$). 유연성은 상호작용 효과($p<.001$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 증가하였다($p<.01$). 심폐지구력은 시기 간 주효과($p<.001$), 그룹간 주효과($p<.05$), 상호작용 효과($p<.001$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 증가하였다($p<.001$).

3.2 대사증후군 위험인자의 변화

허리둘레는 상호작용 효과($p<.05$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 감소하였다($p<.05$). SBP는 시기 간 주효과($p<.05$), 상호작용 효과($p<.01$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 감소하였다($p<.05$). DBP는 상호작용 효과($p<.001$)가 나타났다. Glucose는 상호작용 효과($p<.05$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 감소하였다($p<.05$). TG는 그룹 간 주효과($p<.01$), 상호작용 효과

Table 2. circulation exercise program

Weeks	Order	Intensity	Duration	Time	
1-12	Warm-up (5 min)	Stretching			
	Main exercise (20~30 min)	· Half push up · abdominal curl · squat · Back extension	60-70%HRR 12~15rep/3set	1-5	3 times /weeks
		· core exercise · side lunge · burpee test	70-80%HRR 12~15rep/3set	6-12	
Cool-down (5 min)	Stretching				

Table 3. The changed of Health Related Fitness

Variable	Group	Pre	Post	t-value	F-value
%BF (%)	EX	34.41±4.07	32.32±4.34	4.174**	Time 13.056**
	CON	32.71±3.29	32.86±3.30	-0.730	Group 0.110
	t-value	0.974	-0.293		Time×Group 17.223**
LBM (kg)	EX	45.70±1.72	46.43±2.23	-3.104*	Time 0.351
	CON	44.58±3.70	44.10±3.36	1.324	Group 1.675
	t-value	0.825	1.735		Time×Group 7.884*
grip-strength (kg)	EX	25.97±2.52	26.84±2.75	-3.513**	Time 2.931
	CON	24.06±4.44	24.76±4.28	-0.789	Group 1.495
	t-value	1.122	1.231		Time×Group 0.037
sit-ups (time/60secs)	EX	16.78±6.24	20.22±6.51	-6.847***	Time 20.777***
	CON	16.89±4.57	17.67±5.45	-1.000	Group 0.210
	t-value	-0.043	0.902		Time×Group 8.288*
sit and reach (cm)	EX	10.93±6.00	12.86±6.44	-4.261**	Time 11.519**
	CON	11.22±7.15	11.37±6.56	-0.656	Group 0.038
	t-value	-0.953	0.486		Time×Group 8.523*
20 m shuttle run (laps)	EX	16.00±3.94	24.78±6.46	-5.621***	Time 35.135***
	CON	15.78±2.99	16.56±3.54	-1.941	Group 4.791*
	t-value	0.135	3.350**		Time×Group 24.627***

Values are M±SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$
EX : exercise group, CON : control group

($p < .01$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 감소하였다 ($p < .001$). HDL-C는 상호작용 효과($p < .01$)가 나타났으며, 운동군이 유의하게 증가하였다($p < .001$).

4. 논의

4.1 건강 체력

건강 체력은 신체조성, 근력, 근지구력, 유연성 및 심폐지구력으로 구성되며[13], 신체활동 저하와 잘못된 식습관은 부적절한 신체구성의 변화 유발, 급격한 체력 저하 및 건강상태 악화를 야기 시킨다[14]. 하지만 지속적인 신체활동은 지방 감소, 제지방의 생성 및 증가를 유도한다[15,16].

선행연구에서 40~50대 직장 남성을 대상으로 8주간 순환운동을 실시한 결과 체지방률이 유의하게 감소하였으며[17], 근감소증 노인 여성을 대상으로 12주간 순환운동을 실시한 결과 제지방량이 유의하게 증가하였다[18].

본 연구 결과 운동군에서 체지방률이 유의하게 감소하였으며, 제지방량은 유의하게 증가하였다. 이는 순환운동을 통한 근육량 증가 및 기초대사량 향상으로 지방

대사율이 증가되어 체지방이 감소[19]한 것으로 생각된다.

체력은 신체활동을 수행하는데 필요한 능력으로 체력의 저하는 대사기능의 저하 및 생활습관병의 발병률을 증가시키는 위험인자이지만 규칙적인 신체활동에 의해 남녀노소 관계없이 향상될 수 있다[20,21].

근력과 근지구력은 일상생활에서의 신체적인 활동을 향상시켜주는 가장 기본적인 체력으로 구분된다[22]. 선행연구에서 중년비만여성을 대상으로 12주간 순환운동을 실시한 결과 근력에 유의한 차이가 나타나지 않았으며[23], 본 연구 결과 근력에서 유의한 차이는 나지 않았지만 다소 증가하는 경향을 보였으며, 이는 꾸준한 순환운동을 통해 근력이 향상 될 수 있을 것으로 생각된다. 중년여성을 대상으로 12주간 순환운동을 실시한 결과 근지구력이 유의하게 증가하였으며[24], 본 연구 결과 운동군에서 유의하게 증가하였다. 이는 휴식 없이 교대로 실시하는 순환운동의 반복적인 근육사용에 의해 근지구력이 증가한 것으로 생각된다.

유연성이란 관절의 가동 범위로 신축력과 항장력에 대한 근, 건, 인대 및 관절의 상태이며[25], 유연성이 좋은 사람은 육체적 활동에 효과적으로 적응하고, 근육의 경직을 예방할 수 있다[26]. 선행연구에서 근감소증 노

인 여성을 대상으로 12주간 순환운동을 실시한 결과 유연성이 유의하게 증가하였다[27]. 본 연구 결과 운동군에서 유의하게 증가하였으며, 이는 본 운동 전·후 실시한 스트레칭에 따른 근육의 긴장 완화와 관절의 가동범위 증가에 의해 유연성이 증가한 것으로 생각된다.

심폐지구력은 중요한 체력요소 중 하나로 장시간 동안 중강도에서 고강도로 대근육군을 이용하여 운동을 수행할 수 있는 능력으로 호흡계, 심혈관계 및 골격계의 기능적 상태에 따라 달라지며[28], 심폐지구력의 저하는 체중 및 체지방량의 증가로 이어져 비만이 될 가능성이 높은 것으로 알려져 있다[29].

선행연구에서 50대 비만중년여성을 대상으로 8주간 순환운동을 실시한 결과 심폐지구력이 유의하게 증가하였다[30]. 본 연구결과 운동군에서 유의하게 증가하였으며, 이는 순환운동을 통한 호흡환기량 증가에 의해 심폐지구력이 증가한 것으로 생각된다.

이상의 결과 휴식 없이 교대로 실시하는 순환운동은 건강 체력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 나타났으며, 규칙적인 순환운동은 비만중년여성들의 건강 체력 개선에 도움이 될 것으로 사료된다.

4.2 대사증후군 위험인자

대사증후군이란 복부비만, 고혈압, 고혈당증, 고지혈증 및 저 고밀도지단백증 등과 같은 위험 인자들이 복합적으로 나타나는 것을 말하며[31], 규칙적인 신체활동의 감소 및 영양 불균형은 대사증후군 유병률을 증가시킨다[32]. 하지만 규칙적인 운동은 체중과 지방의 효과적인 감소와 중성지방의 농도 감소로 대사질환과 관련된 요인을 개선시킨다[33]. 또한 규칙적인 신체활동(주당 60분 이상)을 하는 사람들은 좌업생활을 하는 사람들 보다 대사증후군 위험인자의 감소가 높은 것으로 나타나 규칙적인 신체활동을 강조하였다[34].

복부비만 진단지표인 허리둘레는 대사증후군, 제2형 당뇨병 및 심혈관질환을 진단하는 유용한 지표이다[35]. 선행연구에서 65세 이상 여성을 대상으로 순환 운동을 실시한 결과 허리둘레가 유의하게 감소하였다[36]. 본 연구 결과 운동군에서 유의하게 감소하였으며, 이는 순환운동을 통한 체지방 감소에 의해 허리둘레가 감소한 것으로 생각된다.

혈압은 혈관내의 압력을 의미하며, 혈압 증가의 원인은 심박출량이 많을수록, 혈관 직경과 탄성이 적고 혈관

Table 4. The changed of Metabolic Syndrome Risk Factors

Variable	Group	Pre	Post	t-value	F-value	
WC (cm)	EX	83.80±7.01	81.11±4.78	2.558*	Time	1.223
	CON	80.44±5.23	81.41±3.73	-0.842	Group	0.410
	t-value	0.317	-0.148		Time×Group	5.512*
SBP (mmHg)	EX	130.44±13.1	123.67±10.14	3.103*	Time	7.008*
	CON	126.44±10.76	127.00±9.50	-0.640	Group	0.004
	t-value	0.708	-0.720		Time×Group	9.734**
DBP (mmHg)	EX	79.33±6.98	75.33±7.04	1.868	Time	0.490
	CON	74.56±8.09	76.89±6.58	-2.242	Group	0.257
	t-value	1.341	-0.484		Time×Group	7.078*
Glucose (mg/dl)	EX	85.11±13.77	80.67±9.62	2.720*	Time	0.403
	CON	78.44±4.45	81.22±5.70	-1.353	Group	0.554
	t-value	1.382	-0.149		Time×Group	7.575*
TG (mg/dl)	EX	101.89±9.39	86.89±11.06	6.923***	Time	3.453
	CON	106.56±13.89	112.44±11.45	-1.339	Group	9.641**
	t-value	-0.835	-4.816***		Time×Group	18.151**
HDL-C (mg/dl)	EX	55.83±10.25	60.63±14.19	-2.349*	Time	0.948
	CON	51.54±6.60	48.77±6.44	6.718***	Group	3.108
	t-value	1.030	2.284*		Time×Group	13.182**

Values are M±SD, * $p < .05$, ** $p < .01$, *** $p < .001$
EX : exercise group, CON : control group

저항이 클수록 증가한다[37]. 선행연구에서 20-40세 남성 직장인을 대상으로 12주간 순환 운동을 실시한 결과 수축기 혈압 유의하게 감소하였고[38], 비만중년여성을 대상으로 12주간 순환 운동을 실시한 결과 이완기 혈압이 유의하게 감소하였다[39]. 본 연구결과 수축기 혈압은 운동군에서 유의하게 감소하였으며 이는 순환운동을 통해 말초혈관 저항 및 심박출량 감소[40]로 인해 수축기 혈압이 감소한 것으로 생각된다.

혈당은 간에서 혈당 공급량과 말초 조직에서의 혈당 사용량과의 균형으로 조절되며, 각종 호르몬(인슐린, 글루카곤, 코르티손 및 갑상선호르몬 등)의 상호작용으로 유지된다[41]. 선행연구에서 65세 이상 노인 비만 여성을 대상으로 12주간 순환 운동을 실시한 결과 혈당 유의하게 감소하였다[42]. 본 연구 결과 운동군에서 유의하게 감소하였으며, 이는 순환운동을 통한 근육의 막과 세포의 자극으로 포도당의 흡수 증가[43]에 의해 혈당이 감소한 것으로 생각된다.

TG의 지속적인 증가는 기간 경과에 따라 혈관이 막혀 심혈관계 질환을 유발하게 된다[44]. 선행연구에서 노인여성을 대상으로 12주간 순환운동을 실시한 결과 TG가 유의하게 감소하였다[45]. 본 연구 결과 운동군에서 유의하게 감소하였으며, 이는 순환운동을 통한 TG의 운동에너지 동원을 증가[46]에 의해 TG가 감소한 것으로 생각된다.

HDL-C 농도의 감소는 다른 심혈관계 질환의 위험인자들과 독립으로 심뇌혈관 질환의 발생빈도를 높이는 요인으로 작용한다[47]. 선행연구에서 40~50대 남성을 대상으로 8주간 순환운동을 실시한 결과 HDL-C 유의하게 증가하였다[48]. 본 연구결과 운동군이 유의하게 증가하였으며, 이는 순환운동을 통한 지방의 에너지 비율 증가[49]에 의해 HDL-C가 증가한 것으로 생각된다.

이상의 결과 순환운동이 대사증후군 위험인자 개선에 도움을 주는 것으로 나타났으며, 꾸준한 순환운동의 실천은 비만 발생률의 감소와 대사증후군 위험인자의 개선 및 예방에 도움이 될 것으로 사료된다.

5. 결론

본 연구는 12주간 순환운동이 비만중년여성의 건강 체력 및 대사증후군 위험인자에 미치는 영향을 알아보기

위해 비만중년여성 20명을 대상으로 순환운동군 10명, 대조군 10명을 분류하여 실시한 결과 다음 같은 결과가 나타났다.

체지방률은 운동군이 유의하게 감소하였다. 체지방률은 근지구력, 유연성, 및 심폐지구력은 운동군이 유의하게 증가하였다. 허리둘레, SBP, Glucose 및 TG는 운동군이 유의하게 감소하였으며, HDL-C는 운동군이 유의하게 증가하였다.

이상의 결과를 살펴 볼 때 순환운동은 건강 체력 및 대사증후군 위험인자의 개선에 도움이 되는 것으로 나타났다. 따라서 다양한 신체변화를 경험하는 시기인 중년 여성들의 건강한 삶의 유지에 도움을 줄 수 있는 다양한 운동프로그램 개발에 관한 연구가 필요할 것으로 사료된다.

References

- [1] H. K. Chang, B. K. Cha, "Influencing factors of climacteric women's depression", *Journal of Korean Academy of Nursing*, Vol.33, No.7, pp. 972-980, 2003. DOI: <https://doi.org/10.4040/jkan.2003.33.7.972>
- [2] J. H. Choi, J. H. Yang, J. P. Han, "A comparative analysis of body composition and blood lipid profile during exercise and detraining in exercise type in the middle-aged obese women", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.45, No.3, pp. 525-536, 2006.
- [3] C. H. Ha, S. Ha, W. Y. So, "Effects of a 12-week combined exercise training program on the body composition, physical fitness levels, and metabolic syndrome profiles of obese women", *Journal of Korean Public Health Nursing*, Vol.26, No.3, pp. 417-427, 2012. DOI: <https://doi.org/10.5932/jkphn.2012.26.3.417>
- [4] National health insurance service, "National health screening statistical yearbook", Seoul : Deawon press, 2015.
- [5] D. I. Kim, "Relationships between walking, body mass index, and risk factors of metabolic syndrome among korean adults: data from the fifth korea national health and nutrition examination survey (2010-2012)", *The Korean Journal of Obesity*, Vol.24, No.4, pp. 227-229, 2015. DOI: <https://doi.org/10.7570/kjo.2015.24.2.108>
- [6] C. Lorenzo, K. Williams, K. J. Hunt, S. M. Haffner, "The National Cholesterol Education Program - Adult Treatment Panel III, International Diabetes Federation, and World Health Organization definitions of the metabolic syndrome as predictors of incident cardiovascular disease and diabetes", *Diabetes Care*, Vol. 30, No.1, pp. 8-13, 2007. DOI: <https://doi.org/10.2337/dc06-1414>
- [7] K. J. Bae, I. H. Chang, "Effect of pilates exercise on body shape, physical fitness and trunk muscle activity in menopause, non-menopause middle-aged woman",

- Journal of Coaching Development, Vol.15, No.4, pp. 135-144, 2013.
- [8] S. B. Lee, W. J. Cho, K. H. Lee. "Change of body composition and metabolic syndrome risk factors by yearly physical activity levels in Korean middle aged women - Korea National Health and Nutritional Examination Survey(2007, 2010, 2015)", Korean Journal of Sports Science, Vol.26, No.5, pp. 1067-1078, 2017.
- [9] T. H. Lim, Y. S. Lee, "Effect of college students' physical activity on stress and happiness : focused on the mediating effect of positive psychological capital", The Korean Journal of Physical Education, Vol.53, No.1, pp. 155-166, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.24159/joec.2015.21.4.211>
- [10] S. L. Jung, "The effect of circuit training and aerobic exercise on the metabolic syndrome risk factors, the arteriosclerosis index of the middle-aged obesity women", Korean Journal of Sports Science, Vol.18, No.1, pp. 1019-1030, 2009.
- [11] H. J. Kim, C. K. Kang, H. Park, M. G. Lee, "Effects of vitamin D supplementation and circuit training on indices of obesity and insulin resistance in T2D and vitamin D deficient elderly women", Journal of Exercise Nutrition and Biochemistry, Vol.18, No.3, pp. 249-257, 2014.
DOI: <https://doi.org/10.5717/jenb.2014.18.3.249>
- [12] O. J. Choi, S. Y. Chun, "The effects of 12 weeks circuit training on body composition and coronary artery risk factors in menopausal obese women", Journal of Sport and Leisure Studies, Vol.38, No.2, pp. 961-970, 2009.
- [13] Ministry of culture, sports and tourism, "The survey of national physical fitness", Seoul : Wonhwa D&P, 2007.
- [14] N. K. Pollock, P. J. Bernard, B. Gutin, C. L. Davis, H. Zhu, Y. Dong, "Adolescent obesity, bone mass, and cardiometabolic risk factors", Journal of Pediatrics, Vol.158, No.5, pp. 727-734, 2011.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2010.11.052>
- [15] G. Fisher, G. R. Hunter, B. A. Gower, "Aerobic exercise training conserves insulin sensitivity for 1 yr following weight loss in overweight women", Journal of Applied Physiology, Vol.112, No.4, pp. 688-693, 2012.
DOI: <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.00843.2011>
- [16] M. Gray, R. Di Brezzo, I. L. Fort, "The effects of power and strength training on bone mineral density in premenopausal women", The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, Vol.53, No.4, pp. 428-436, 2013.
- [17] K. M. Kang, H. J. Kim, H. S. Cho, M. G. Lee, "Effects of 8 weeks of smart phone-based circuit training on body composition, physical fitness, and quality of life in male employees", Korean Journal of Sports Science, Vol.26, No.2, pp. 977-989, 2017.
- [18] W. S. Jung, M. G. Lee, "Effects of a 12-week circuit training on daily living fitness, isokinetic function, and biochemical property of muscle in sarcopenia elderly women", The Korean Journal of Physical Education, Vol.56, No.5, pp. 679-691, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.23949/kjpe.2017.09.56.5.49>
- [19] R. H. Gray, P. M. John, M. B. Marcas, "Effects of resistance training on older adults", Sports Medicine, Vol.34, No.5, pp. 329-348, 2004.
- [20] J. E. B. Myers, L. Berliner, J. Briere, C. T. Hendrix, C. Jenny, T. A. Reid, "APSA handbook on child maltreatment, 2nd ED", Thousand Oaks, Ca: Sage Publications, 2002.
- [21] P. Skinner, L. Kopecky, S. Seburg, T. Roth, J. Eich, N. M. Lewis, "Development of a medical nutrition therapy protocol for female collegiate athletes", Journal of the American Dietetic Association, Vol.101, No.8, pp. 914-917, 2001.
DOI: [https://doi.org/10.1016/s0002-8223\(01\)00225-5](https://doi.org/10.1016/s0002-8223(01)00225-5)
- [22] H. J. Jung, J. H. Cha, C. H. Kwon, "Comparison of daily behavior and health-related fitness in middle-aged women by BMI", The Korean Journal of Growth and Development, Vol.17, No.2, pp. 81-87, 2009.
- [23] K. Y. Lee, "The effect of circuit training and aerobic exercise on body composition, physical fitness, and Metabolic Syndrome factors of middle-aged obese women", Korean Journal of Sports Science, Vol.26, No.6, pp. 1221-1230, 2017.
- [24] K. Y. Yun, Y. J. Kim, "The effect of circuit weight training on body composition and physical fitness of middle-aged women for 12 week", Journal of Digital Convergence, Vol.14, No.6, pp. 363-370, 2016.
DOI: <https://doi.org/10.14400/jdc.2016.14.6.363>
- [25] J. H. Ahn, "The effect of 12 weeks rhythmic rope-jumping exercise on blood lipid of middle-aged women", Korean Journal of Sports Science, Vol.14, No.2, pp. 591-597, 2005.
- [26] ACSM, "ACSM's guidelines for exercise testing and prescription", Lippincott Williams & Wilkins, 2006.
- [27] W. S. Jung, M. G. Lee, "Effects of 12 weeks of circuit training on body composition and surrogate indices of major lifestyle disease in sarcopenia elderly women", Korean Journal of Sports Science, Vol.26, No.6, pp. 1113-1124, 2017.
- [28] ACSM, "ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription", Mc Baltimore: Williams & Wilkins, 2010.
- [29] O. Ozcelik, H. Dogan, H. Kelestimur, "Effects of eight weeks of exercise training and orlistat therapy on body composition and maximal exercise capacity in obese females", Public Health, Vol.120, No.1, pp. 76-82, 2006.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.puhe.2005.05.010>
- [30] Y. J. Kim, J. H. Kim, S. M. Ha, J. S. Kim, J. W. Kim, B. K. Yoon, D. Y. Kim, "Effects of circulation exercise on health-related physical fitness, blood pressure and blood vessel elasticity of obese women in the 50s", Journal of Oil & Applied, Vol.34, No.4, pp. 756-768, 2017.
- [31] J. B. Meigs, "Invited commentary: insulin resistance syndrome? Syndrome X? Multiple metabolic syndrome? A syndrome at all? Factor analysis reveals patterns in the fabric of correlated metabolic risk factors", American Journal of Epidemiology, Vol.152, No.10, pp. 908-911, 2000.
DOI: <https://doi.org/10.1093/aje/152.10.908>
- [32] K. H. Kim, K. S. Park, H. J. Lee, "The effect of aqua and Land aerobic exercise on atherosclerosis indices and CRP of women with metabolic syndrome", Korean Journal of Sports Science, Vol.49, No.2, pp. 445-454,

- 2010.
- [33] ACSM, "ACSM's guidelines for exercise testing and prescription (7th)", Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- [34] D. E. Laaksonen, H. M. Lakka, L. K. Niskanen, G. A. Kaplan, J. T. Salonen, T. A. Lakka, "Metabolic syndrome and development of diabetes mellitus: application and validation of recently suggested definitions of the metabolic syndrome in a prospective cohort study", *American Journal of Epidemiology*, Vol.156, No.11, pp. 1070-1077, 2002.
DOI: <https://doi.org/10.1093/aje/kwfl45>
- [35] I. Janssen, P. T. Katzmarzyk, R. Ross, "Waist circumference and not body mass index explains obesity-related health risk", *The American Journal of Clinical Nutrition*, Vol.79, No.3, 379-384, 2004.
DOI: <https://doi.org/10.1093/ajcn/79.3.379>
- [36] O. H. Oh, J. H. Kwon, H. S. Lee, "Effects of combined circuit training on body composition, blood lipid and physical fitness in young-and older-old adults", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.25, No.1, pp. 1279-1291, 2016.
- [37] J. H. Lee, "Effects of aerobic exercise on arterial pulse wave velocity and vessel pressure in patients with anti-hypertensives agents", Ph.d. Dissertation, Hanyang University, Seoul, Korea, 2005.
- [38] J. W. Nahm, T. K. Kim, M. J. Kim, Y. A. Kim, J. H. Kim, J. H. Lee, "Effects of Degree of Personal Training and Monitoring during IT-based Circuit Training on Health Indices in Male Employees", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol.55, No.3, pp. 565-576, 2016.
- [39] Y. D. Ahn, S. Y. Park, "The effect of circuit Exercise on Physical Fitness, Metabolic Syndrome Factor and Changes in Growth hormone and Insulin-like growth factor-1 in Obese Middle-aged Women", *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 22, No.4, pp. 1197-1208, 2013.
- [40] P. F. Kokkinos, P. Narayan, V. Papademetriou, "Exercise as hypertension therapy", *Cardiology Clinics*, Vol.19, No.3, pp. 507-516, 2001.
- [41] S. M Lee, M. J. Kim, "The effect of aerobic exercise on hypertension and DM patient", *Korea Sports Research*, Vol.16, No.4, pp. 411-420, 2005.
- [42] S. H. Kim, "The effects of 12 weeks of circuit exercise on obesity, physical fitness and metabolic syndrome index in elderly obese women", *Journal of the Korean Gerontological Society*, Vol.29, No.3, pp. 823-835, 2009.
- [43] L. Sylow, M. Kleinert, E. A. Richter, T. E. Jensen, "Exercises stimulated glucose uptake-regulation and implications for glycaemic control", *Nature Reviews Endocrinology*, Vol.13, No.3, pp. 133-148, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.1038/nrendo.2016.162>
- [44] S. J. Montain, M. N. Sawka, C. B. Wenger, "Hyponatremia associated with exercise: risk factors and pathogenesis", *Exercise and Sport Sciences Reviews*, Vol.29, No.3, pp. 113-117, 2001.
DOI: <https://doi.org/10.1097/00003677-200107000-00005>
- [45] Y. H. Son, A. Y. Jeon, J. S. Roh, Y. H. Seo, "Impact on basic strength and blood composition of the elderly in the circuit training program", *Korean Journal of Sports Science*, Vol.25, No.5, pp. 1041-1049, 2016.
- [46] S. Tucci, U. Fogel, U. Spiekerkoetter, "Sexual dimorphism of lipid metabolism in very long-chain acyl-CoA dehydrogenase deficient (VLCAD-/-) mice in response to medium-chain triglycerides (MCT)", *Biochimica et Biophysica Acta*, Vol.1852, No.7, pp. 1442-1450, 2015.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bbadis.2015.04.009>
- [47] I. M. Singh, M. H. Shishehbor, B. J. Ansell, "High-density lipoprotein as a therapeutic target: a systematic review", *The Journal of the American Medical Association*, Vol.298, No.7, pp. 786-798, 2007.
- [48] E. C. Eem, H. S. Cho, M. G. Lee, "Effects of 8 weeks of circuit training on blood lipids, insulin resistance, cardiovascular function, and metabolic syndrome risk factors in bus drivers", *Korean Journal of Sport Science*, Vol.28, No.1, 11-25, 2017.
DOI: <https://doi.org/10.24985/kjss.2017.28.1.11>
- [49] J. Y. Lee, "Effects of swimming exercise on blood components, leptin and hypothalamic-pituitary-adrenal axis hormone changes in obese women", Ph. d. Dissertation, Won Kwang University. Iksan, Korea, 2002.

손 원 목(Won-Mok Son)

[정회원]



- 2011년 2월 : 한국해양대학교 해양 생명환경학과 (이학석사)
- 2014년 2월 : 부산대학교 체육학과 (체육학박사)
- 2018년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 체육교육연구소 연구원

<관심분야>

운동생리, 운동영양

오 덕 자(Deuk-Ja Oh)

[정회원]



- 1989년 8월 : 이화여자대학교 교육 대학원 (교육학석사)
- 1998년 2월 : 부산대학교 체육학과 (이학박사)
- 2003년 3월 ~ 현재 : 부산대학교 체육교육과 교수

<관심분야>

한국무용, 건강교육