

12주간 지속적, 간헐적 운동형태가 중년여성의 심혈관질환 위험인자에 미치는 영향

정주하, 박정준

부산대학교 스포츠과학부

Effects of Continuous and Intermittent Exercise type for 12 weeks on Cardiovascular Disease Risk Factors in Middle-aged Women

Joo-ha Jung, Jung Jun Park

Divisions of Sport science, Pusan National University, Busan, Korea

Objectives: The purpose of this study was to examine the effects of continuous combined exercise with detraining and retraining on metabolic syndrome risk factors in middle-aged women. **Methods:** Forty women (40-49 years) were randomly divided into four groups, continuous combined training group (CCTG, n = 10), intermittent combined training group (ICTG, n = 10) and continuous aerobic training group (CATG, n = 10), intermittent aerobic training continuous group (IATG, n = 10). CCTG and CATG was trained for 12 weeks and ICTG and IATG was trained for the first 4 weeks, detrained for the following 4 weeks, and then retrained for the last 4 weeks. CCTG and ICTG conducted a combined exercise program, CATG and IATG conducted an aerobic exercise for 60 minutes a day, 3 days per week. Data analyzing method were two-way repeated ANOVA, one-way ANOVA and scheffé, paired t-test using SPSS 21.0. **Results:** Cardiovascular risk factors were measured before and 12 weeks after training. Combined exercise for 12 weeks was effective for cardiovascular risk factors such as body weight, % body fat, 1,600 m walk & run, glucose, HDL-C and triglyceride. However, intermittent combined exercise group was effective only in blood glucose and HDL-C. When aerobic exercise was continued for 12 weeks, it was effective only in % body fat and 1,600 m walk & run, and it was not effective in all items when intermittent. **Conclusions:** Thus, the combined exercise was more effective for cardiovascular risk factors than intermittent exercise and continuous exercise than aerobic exercise. However, in intermittent exercise, combined exercise, including strength training, was more effective for cardiovascular risk factors than aerobic exercise.

Key words: Combined exercise, Aerobic exercise, Middle-aged women, Cardiovascular disease, Intermittent exercise

서론

중년여성은 신체적으로 모든 기관의 기능적 감퇴를 겪으며, 노화 및 호르몬의 변화, 사회적 역할변화와 다양한 생활스트레스 등으로 인해 남성보다 더 높은 질병 이환율을 나타내고 있다[1]. 또한 연령의 증가

와 출산 등으로 신체조성이 변화하여 체중이 증가하게 되고 이러한 체지방률의 증가는 비만으로 인한 신체활동의 감소로 이어진다. 이로 인해 중년여성의 전반적인 신체기능저하와 노화를 촉진시켜 삶의 질을 떨어뜨리게 한다[2].

체지방률 증가가 위험한 이유는 비만 그 자체보다는 이차적인 합병

Corresponding author: Jung Jun Park

2 Busandaehak-ro 63beon-gil, Geumjeong, Busan 46241, Korea
Tel: +82-51-510-3747, E-mail: jjparkpnu@pusan.ac.kr

Received: January 12, 2018 Revised: January 29, 2018 Accepted: February 12, 2018

*This study was financially supported by the 2016 Post-Doc. Development Program of Pusan National University.

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

How to cite this article:

Jung JH, Park JJ. Effects of continuous and intermittent exercise type for 12 weeks on cardiovascular disease risk factors in middle-aged women. J Health Info Stat 2018;43(1):9-17. Doi: <https://doi.org/10.21032/jhis.2018.43.1.9>

© It is identical to the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permit unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

© 2018 Journal of Health Informatics and Statistics

증을 유발하여 심혈관질환(cardiovascular disease, CVD)에 의한 사망으로 이어질 수 있다[3,4]. 심혈관질환 위험인자에는 나이, 가족력, 흡연력, 고혈압, 고콜레스테롤혈증, 당뇨, 비만 및 운동부족 등을 들 수 있으며[5], 심폐체력은 심혈관질환 등과 같은 주요 질병에 따른 조기사망에 중요한 예측인자로 평가되어 왔으며 신체활동으로 인한 심폐체력 증가는 심혈관질환 위험률을 낮출 수 있다[6,7]고 하였다.

이에 심혈관질환 위험인자를 긍정적으로 유도하기 위한 다양한 중재방법이 보고되고 있는 가운데 운동은 심혈관질환을 예방할 수 있는 방법으로 잘 알려져 있다. 신체활동 빈도의 저하는 심폐기능을 저하시키며, 신체활동을 지속하게 되면 심폐질환의 위험요소가 감소하게 된다[7]. 특히 여성의 경우는 근력이나 심폐기능 등 대부분의 신체능력이 30대에 들어서면서 쇠퇴하기 시작하여 대개 40대 후반에는 폐경기와 함께 모든 기능이 급격히 감소한다. 그러므로 여성은 폐경 전부터 규칙적인 운동을 통하여 폐경기 장애 및 심혈관질환 위험인자 개선과 함께 비만 및 생활습관병을 예방하는 것이 중요하다고 하겠다.

중년여성에게 있어 운동은 생활습관과 밀접한 관계를 가지므로 운동 형태를 선택하는 것은 중요한 일이다. 걷기나 조깅으로 대표되는 유산소운동은 체중감량과 체력증진에 효과적이며 안전하고 간편하지만 [8,9], 복합운동보다 효과가 낮아 최근에는 중년여성을 대상으로 복합운동에 대한 연구[10,11]가 활발히 진행되고 있다.

복합운동은 유산소운동과 근력뿐 아니라 운동능력 증대에 도움을 주는 덤벨 등을 이용한 저항운동을 함께 실시하는 것이다[5]. 12주간 복합운동(저항성운동과 유산소운동)을 실시한 결과 총콜레스테롤(total cholesterol, TC), 트리글리세리드(triglyceride, TG), 저밀도 콜레스테롤(lipid density lipoprotein cholesterol, LDL-C)이 유의하게 감소하였고[12], 12주간 중년여성을 대상으로 중강도 복합운동을 실시한 결과 체중과 TC, TG가 감소하였다고[13] 보고하였다. 또한, 중강도의 순환운동은 폐경비만여성의 체중, 체지방률, TC, LDL-C를 감소시키며 [14] 16주간 아쿠아로빅은 TC, LDL-C, TG를 유의하게 감소시킨다고 보고하였다[15,16].

이러한 결과에서도 알 수 있듯이 중년기 여성들의 건강한 신체를 유지 및 증진시키기 위해서는 의학에만 의존하는 것보다 규칙적인 운동을 통해 체중과 체지방률, 심폐체력, 혈중지질 등과 같은 심혈관질환 위험인자들을 관리하는 것이 매우 중요하다.

하지만 미국스포츠의학회(American College of Sports Medicine) [5]에서 권고하고 있는 바와 같이 규칙적인 운동이 건강에 많은 장점을 가져다준다는 사실을 알고 있음에도 불구하고, 현대사회에서 규칙적이고 지속적으로 운동을 실천하기란 쉬운 일이 아니다. 예기치 않게 혹은 자신의 의지부족 등의 이유들로 운동의 효과를 얻기도 전에 중도 포기하는 사람들이 많다. 이러한 운동 중지(detaining)는 운동을

통해 얻은 장점들을 운동 실시 이전의 상태로 되돌려버린다[17,18].

이렇듯 복합운동과 유산소운동을 지속적으로 실시할 경우 심혈관질환 위험인자를 개선시킨다는 사실은 분명해 보이지만 지속적, 간헐적 운동형태별 효과를 비교한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 운동형태별로 지속적인 운동습관과 단기간의 간헐적인 운동습관이 중년여성의 심혈관질환 위험인자에 미치는 영향에 대한 차이를 구명하고, 운동을 중도에 쉰 경우 빠른 재운동 실시에 대한 중요성을 제시하고자 한다.

연구 방법

연구대상

B광역시 G구에 거주하는 폐경 전 40대 중년여성으로 본 연구 참여를 수락한 자들로 구성하였다. 피험자 선정에 있어서 의학적 문진을 통하여 병력조사를 실시한 후 본 연구에 대한 절차와 내용에 대하여 충분히 이해하고, 참여 동의서에 서약을 받은 뒤 실시하였다.

대상자의 분류는 연구 취지와 실험 내용에 동의한 지원자 중 사전에 설문조사(병력과 가족력, 흡연력, 생활습관, 음주력 등)와 문진을 하여 의학적으로 특별한 질환 없이 현재 건강하며 과거에 체중감량 프로그램에 참가한 경험이 없는 자로 지속적 복합운동군(continuous combined training group, CCTG, 10명), 간헐적 복합운동군(intermitent combined training group, ICTG, 10명), 지속적 유산소운동군(continuous aerobic training group, CATG, 10명)과 간헐적 유산소운동군(intermitent aerobic training group, IARG, 10명)으로 총 40명으로 하였다. 연구대상의 선별조건으로는 physical activity readiness questionnaire (PAR-Q)와 문진을 통하여 문제가 있거나 운동을 2회 이상 연속적으로 참여하지 못하거나 지속할 수 없는 자들은 연구 대상자에서 제외하였다. 또한, 연구자가 속한 기관의 생명윤리심의위원회의 심의를 거쳐 연구승인(PNU IRB/2013-22-BR)을 받았다. 대상자의 신체적 특징은 Table 1과 같으며, 각 항목별 그룹 간 유의한 차이는 없었다.

연구 방법

실험설계

계획된 실험 설계는 Figure 1과 같으며, CCTG와 CATG는 12주간 운동을, ICTG와 IATG는 4주 운동, 4주 운동중지 후 4주 운동을 실시하였다.

심혈관질환 위험인자

비만인자

X-scan PLUS II (Jawon medical Co., Korea)를 이용하여 신장, 체중, 체지방률을 측정하였으며, BMI는 체중(kg)/신장(m)²으로 산출하였다.

Table 1. Subject characteristics

Group \ Item	Age (y)	Height (cm)	Weight (kg)	BMI (kg/m ²)	%fat (%)
CCTG (n = 10)	44.70 ± 4.21	157.25 ± 4.17	63.91 ± 4.80	26.07 ± 2.52	35.74 ± 4.17
ICTG (n = 10)	44.80 ± 3.01	158.18 ± 5.80	64.31 ± 7.76	25.76 ± 2.78	34.49 ± 5.17
CATG (n = 10)	45.90 ± 2.88	160.03 ± 5.71	60.14 ± 8.29	23.82 ± 2.49	32.53 ± 5.39
IATG (n = 10)	44.10 ± 4.45	160.63 ± 4.72	62.58 ± 5.72	24.88 ± 3.37	31.11 ± 5.52

Values are means ± standard deviation.

BMI, body mass index; CCTG, continuous combined training group; ICTG, intermittent combined training group; CATG, continuous aerobic training group; IARG, intermittent aerobic training group.

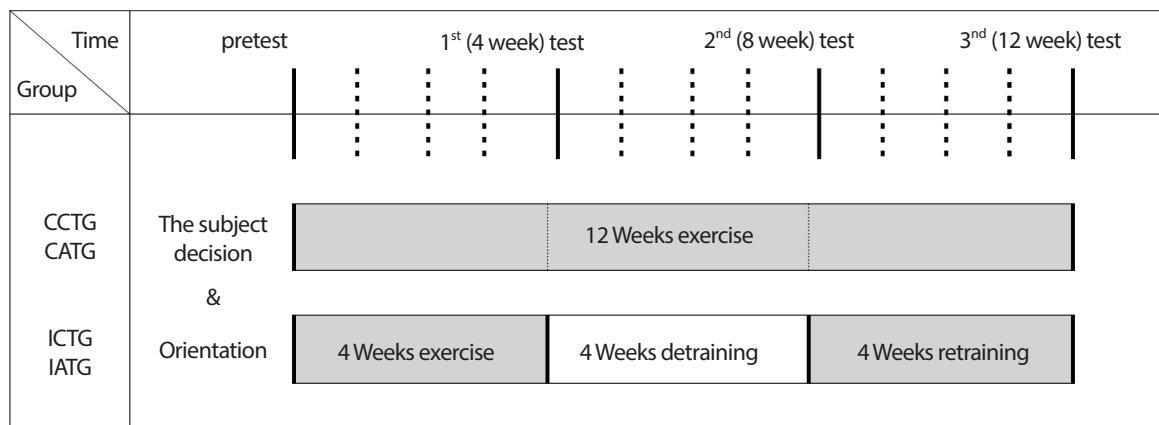


Figure 1. Design of study. CCTG, continuous combined training group; CATG, continuous aerobic training group; ICTG, intermittent combined training group; IARG, intermittent aerobic training group.

측정오차를 최소화하기 위하여 모든 피험자는 사전실험 24시간 전부터 음주, 흡연 및 과도한 신체활동을 금하도록 하였으며, 측정 30분 전 화장실을 다녀와 최대한 체내 잔유물을 제거하도록 하였다.

혈청 생화학검사

대상자들은 채혈 전 24시간 동안 카페인, 과도한 약물 혹은 대사조절 물질을 복용하지 못하도록 하였다. 특히, 대상자들은 채혈 3일 전 혈청지질, 혈당, 인슐린에 영향을 주는 식이는 피하고, 모든 혈액은 12시간 이상의 공복상태를 유지하도록 한 후, 다음날 오전 10시 이전에 임상병리사에 의해 전완정맥(antecubital vein)으로부터 약 10 mL를 채혈하였다. 채취된 혈액은 응고를 방지하기 위하여 즉시 항응고제가 0.01% 처리된 튜브(EDTA tube)에 넣었고, 혈장(plasma)은 3,000 rpm으로 10분간 원심분리 한 후 혈장은 -73°C의 온도에서 보관하였으며, 혈액분석은 전문분석기관에 의뢰하여 TG, 고밀도 콜레스테롤(high density lipoprotein cholesterol, HDL-C), 글루코스(glucose)를 분석하였다.

심폐체력

1,600 m 걷기/달리기를 실시하였으며, 이는 심폐체력을 측정하기 위

한 효과적인 방법으로 광범위하게 이용된다. 검사 방법은 평지에서 가능한 가장 빠르게 걷도록 하여, 초시계(CASIO, Japan)를 이용하여 초(sec)로 기록하였다.

운동처방

운동형태

CATG와 IATG는 유산소성 운동의 한 형태인 트레드밀(treadmill) 걷기운동을 실시하였다. CCTG와 ICTG는 복합운동으로 유산소운동은 걷기를, 저항운동은 dumbbell을 이용한 free weight와 체중을 이용한 체중부하운동(body weight-bearing exercise)을 각각 실시하였다.

운동빈도, 기간

12주간, 주 3회, 60분/회로 설정하였으며, CATG와 CCTG는 12주간, IATG와 ICTG는 4주 운동, 4주 운동중지 후 4주 운동을 재실시하였다.

운동시간

준비, 정리운동으로 각 10분, CATG와 CCTG는 본운동으로 유산소운동 40분, IATG와 ICTG는 유산소운동 20분, 저항운동 20분, 총 60

분 실시하였다.

연구 결과

운동강도

걷기운동은 ACSM [29]에서 제시한 초기 운동강도인 40-60%HRR 수준으로 무선심박수측정기인 X-trainer (Polar Co., Korea)를 이용하여 목표심박수(target heart rate, THR) 범위에서 걷기운동이 될 수 있도록 하였다. 저항운동은 대상자가 운동 경험이 없는 주부들이기 때문에 운동 상해를 줄이기 위해 덤벨 운동은 70-80%10RM 수준에서 10-12회를 중등도의 반복시간(구심성 3초, 원심성 3초)에서 1세트 실시하였으며, 체중부하운동은 70-80%RM 수준으로 하였다[29]. 정확한 운동강도를 유지하기 위해 4주마다 재설정하였다.

운동 프로그램

운동프로그램은 Table 2와 같다.

자료처리

SPSS 21.0 (IBM Co., Armonk, NY, USA) 프로그램을 사용하여 평균과 표준편차를 산출하여 그룹 간 시기 간 상호작용을 알아보기 위해 two-way repeated measures ANOVA와 각 운동형태별 운동 전 그룹 간 항목별 차이 검증을 위해 일원변량 분산분석과 사후검증으로 Duncan을 실시하였고, 운동 전후 차이검증을 위해 paired t-test를 실시하였다. 모든 유의수준은 0.05로 설정하였다.

심혈관질환 위험인자의 변화를 비교·분석한 결과는 Table 3과 같으며, 구체적인 내용은 다음과 같다.

운동 전 항목별 그룹 간 차이검증에서는 1,600 m 걷기/달리기에서 CCTG와 ICTG가 CATG보다 유의하게($p < 0.05$) 높게 나타났다. 시기 간 주 효과에서는 체중, 체지방률, 1,600 m 걷기/달리기, 혈당, HDL-C, 중성지방에서 유의한($p < 0.001, p < 0.01, p < 0.05$) 차이가 나타났으며, 그룹 간 주 효과에서는 1,600 m 걷기/달리기에서만 유의한($p < 0.001$) 차이가 나타났다. 시기와 그룹 간 상호작용에서는 중성지방을 제외한 나머지 항목에서 유의한($p < 0.001, p < 0.01, p < 0.05$) 차이가 나타났다.

운동 전과 12주 후 운동효과를 비교·분석한 결과 CCTG의 경우 체중, 체지방률, 1,600 m 걷기/달리기, 혈당, HDL-C, 중성지방에서 모두 유의한($p < 0.001, p < 0.01, p < 0.05$) 차이가 나타났으며, ICTG의 경우 혈당과 HDL-C에서 유의한($p < 0.001, p < 0.05$) 차이가 나타났다. CATG의 경우 체지방률과 1,600 m 걷기/달리기에서 유의한($p < 0.01$) 차이가 나타났으며, IATG의 경우는 모든 항목에서 운동의 효과가 나타나지 않았다.

고 찰

본 연구의 주요내용은 지속적인 복합운동이 유산소운동보다 심혈관질환 위험인자의 개선과 예방을 위해 효과적이라는 점과 4주 운동 후 4주 휴식 그리고 4주간 재운동 실시의 간헐적 운동에서도 복합운

Table 2. Exercise program

Items	Contents		Intensity
Warm-up (10 min)	Dynamic stretching		
Main exercise (40 min)	CCTG	Aerobic exercise	40-60%HRR
		- Walking/Running	
	ICTG	Resistance training	70-80%10RM (10-12 reps × 1 set)
		- Squat - Toe touch - dumbbell rotation press lunge - Side raise dumbbell pullover (with partner) - Dumbbell trunk rotation (with partner) - Biceps curl - Reverse crunch [#] - Thigh slide crunch [#]	70-80%RM [#]
CATG	Aerobic exercise	40-60%HRR	
	IATG	- Walking/Running	
Cool-down (10 min)	Static stretching		

[#]: Weight-bearing exercise.

CCTG, continuous combined training group; ICTG, intermittent combined training group; CATG, continuous aerobic training group; IARG, intermittent aerobic training group.

Table 3. Results of cardiovascular disease risk factors pre and post exercise

Items	Group (n= 10)	Pre test	Post test	t-value	F-value	
Weight (kg)	CCTG	63.91 ± 4.80	59.82 ± 3.69	4.809**	Time	15.042***
	ICTG	64.31 ± 7.76	63.84 ± 7.44	0.962	Group	0.482
	CATG	60.14 ± 8.29	59.94 ± 8.62	1.715	Time × Group	7.499***
	IATG	62.58 ± 5.72	61.55 ± 4.93	0.795		
	F-value		0.20			
%fat (%)	CCTG	35.74 ± 4.17	31.42 ± 3.17	6.204***	Time	19.084***
	ICTG	34.49 ± 5.17	34.25 ± 5.94	0.414	Group	0.792
	CATG	32.53 ± 5.39	31.00 ± 5.48	3.971**	Time × Group	11.853***
	IATG	31.11 ± 5.52	30.85 ± 5.45	0.938		
	F-value		1.72			
1,600 m run/walk (sec)	CCTG	643.22 ± 34.61	599.22 ± 41.07	4.096**	Time	21.089***
	ICTG	644.40 ± 36.05	624.30 ± 64.25	1.367	Group	11.918***
	CATG	586.90 ± 47.40	510.80 ± 35.75	3.615**	Time × Group	3.747**
	IATG	571.80 ± 46.63	515.74 ± 38.31	1.336		
	F-value (post-hoc Duncan)		3.72*		CCTG, ICTG > CATG	
Glucose (mg/dL)	CCTG	102.22 ± 9.29	91.44 ± 4.63	3.476**	Time	6.488**
	ICTG	103.50 ± 15.47	91.30 ± 7.28	3.029*	Group	2.552
	CATG	110.00 ± 7.34	110.14 ± 9.09	0.493	Time × Group	2.043*
	IATG	103.66 ± 22.03	100.00 ± 15.59	0.339		
	F-value		1.00			
HDL-C (mg/dL)	CCTG	55.95 ± 7.29	73.00 ± 6.16	8.740***	Time	12.821***
	ICTG	55.54 ± 7.12	65.44 ± 5.48	6.402***	Group	1.493
	CATG	68.42 ± 14.81	70.42 ± 17.37	0.039	Time × Group	5.442***
	IATG	62.50 ± 6.44	61.66 ± 11.69	0.787		
	F-value		1.80			
Triglyceride (mg/dL)	CCTG	112.11 ± 29.99	76.33 ± 20.61	2.834*	Time	3.581*
	ICTG	116.00 ± 31.69	97.50 ± 17.74	1.690	Group	0.495
	CATG	95.71 ± 26.99	87.57 ± 40.01	1.855	Time × Group	0.926
	IATG	106.33 ± 26.14	91.50 ± 37.17	1.082		
	F-value		1.07			

CCTG, continuous combined training group; ICTG, intermittent combined training group; CATG, continuous aerobic training group; IATG, intermittent aerobic training group.

* $p < 0.05$, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$.

동이 유산소운동보다 더 긍정적인 결과를 보였다는 것이다.

신체조성이 건강과 관련되어 중요한 이유는 높은 비율의 체지방이 심혈관질환 발병 위험증가와 관련되어 있기 때문이다. 신체활동의 부족은 체지방 증가에 주된 역할을 하는 것으로서 체지방 과잉의 경우 의료적인 문제의 발생을 증가시킨다[19]. 특히, 중년기에는 자신의 체력 수준과 비만 정도를 인지하지 못하게 되어 신체적인 노화와 신체활동 부족으로 인해 체력이 현저히 저하됨을 경험하게 된다[20].

본 연구에서 체중과 체지방률의 결과 시기 간 주 효과와 그룹과 시기 간 상호작용 효과가 나타났으며, 그룹 간 주 효과에서는 차이가 없었다. 체중에서는 지속적 복합운동군만 운동 후 유의한 차이가 나타났으며, 체지방률에서는 지속적 복합운동군과 유산소운동군이 운동 후 유의한 감소를 보였고, 간헐적 복합운동군과 유산소운동군은 차

이가 없었다.

중년비만여성을 대상으로 14주간, 주 5일 90-120분간 복합운동(유산소운동 40-80%HRmax, 저항운동 40-80%RM) [21]을, 미반 남자중학생을 대상으로 12주간, 40-50분간 유산소운동(주 2회, 55-75%RM)과 저항운동(주 2회, 30-80%RM)으로 복합운동을 실시한 결과 체지방률이 유의하게 감소하였다[22]. 또한, 폐경 전후 여성을 대상으로 24주간의 중강도 유산소성 운동을 60-80%HRR의 강도로 50분, 주 3회 실시한 결과, 폐경 전후 여성 모두 체지방률이 유의하게 감소하였고[23], Kim [24]의 연구에서도 12주간 유산소운동(자전거, 트레드밀)을 60-65%VO₂max로 주 3회, 90분간 중년, 장년 그리고 노년집단에서 실시한 결과 모든 집단에서 운동 후 체지방률의 감소를 보고하여 본 연구와는 유사한 결과를 보였다.

Han and Jang [18]의 연구에서는 중년여성을 대상으로 12주간 복합 운동을 실시한 후, 12주간 운동중지 그리고 12주 재운동 두 그룹으로 나누어 신체조성의 변화를 본 결과 운동중지에 따른 체지방률의 증가를 보고하여 운동중지로 인한 트레이닝의 가역성의 원리를 보여주고 있다[25].

이렇듯 체지방률의 유의한 감소는 지속적 복합운동과 유산소운동으로 인한 체중감량과 체지방량이 감소하여 나타난 것으로 생각되며, 간헐적 운동으로 체지방률을 감소시키기에는 운동중지기간으로 인한 부정적인 영향이 있었던 것으로 생각된다.

심폐체력은 1,600 m 걷기/달리기로 측정하였으며, 호흡, 순환, 혈액 등의 산소운반계나 조직의 산소 이용계가 종합적으로 관계하고 있으므로 가장 중요한 요소로 인식되고 있다. 운동 중 작용하는 근육의 에너지 생산에 이용될 많은 양의 산소가 필요하며, 심폐체력이 좋으면 지지 않고도 조깅이나 수영과 같은 운동을 수행할 수 있다.

본 연구에서 1,600 m 걷기/달리기의 결과 시기 간, 그룹 간 주 효과와 그룹과 시기 간 상호작용효과가 나타났다. 운동 전 검사에서는 지속적, 간헐적 복합운동군보다 지속적 유산소운동군이 유의하게 더 낮게 나타났으며, 운동 전후 검사에서는 지속적 복합운동군과 유산소운동군이 운동 후 1,600 m 걷기/달리기에 감소를 보였고, 간헐적 복합운동군과 유산소운동군은 차이가 없었다.

비활동적인 중년여성(41.40±3.59세) 30명을 대상으로 운동군과 대조군으로 나누어 12주간, 주 4회, 60분간 복합운동(유산소운동 65-80% HRmax, 저항운동 50-70%RM)을 실시하여 1,600 m 걷기/달리기의 향상을 가져왔다고 보고[26]하였고, 중년여성을 대상으로 RPE 12-14로 걷기운동을 12주간, 주 4회 실시한 결과 최대산소섭취량에서 6주 후와 12주 후 증가가 나타나 본 연구와 유사한 결과를 보고[27]하고 있다.

심폐체력은 연령이 증가하면서 감소한다고 알려져 있으나, 유산소 운동을 수행하거나 장기간의 규칙적인 운동을 실시하면 증가한다는 Lee and Seo [28]의 결과가 본 연구를 지지하고 있다.

비활동적인 사람이 6-10주 정도 낮은 강도의 훈련 프로그램에 참가할 때 최대산소섭취량이 6-10% 증가하며, 2-3주 훈련 중지 후에도 최대산소섭취량은 유지된다고 보고[29]하였지만, 본 연구의 4주간의 훈련 중지는 유산소능력을 유지하기에는 기간이 길었던 것으로 보인다.

혈당은 체지방량 감소에 따른 체지방 분포의 변화, 즉 피하지방량에 대한 내장지방량 비율의 감소와 인슐린 감수성의 증진에 의해 말초조직에서의 당 흡수 및 간의 당 생성 억제능력이 개선되어 감소하는 것으로 알려져 있다[22].

본 연구에서 혈당의 결과는 시기별 주 효과와 그룹과 시기 간 상호작용효과가 나타났으며, 지속적, 간헐적 복합운동군에서 운동 후 유의한 감소를 보였고, 지속적, 간헐적 유산소운동군에서는 운동 후 차이

를 보이지 않았다.

비만 남자중학생을 대상으로 12주간, 40-50분간 유산소운동(주 2회, 55-75%HRmax)과 저항운동(주 2회, 30-80%RM)으로 복합운동을 실시한 결과 혈당에서 유의한 감소를 보고하여 운동형태와 대상자는 다소 다르지만 운동이 혈당을 감소[22]시켜 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다. 중년여성 13명을 대상으로 12주간, 주 4회, RPE 12-14로 걷기 운동을 실시한 결과 혈당에 차이가 없었다고 보고[27]하였고, 중년여성 11명을 대상으로 12주간, 주 3회, 1회 60분간 건강체조를 실시한 결과 혈당이 유의하게 증가하지 않아 유산소운동이 혈당에 영향을 미치지 않는다는 것을 보여주어[30] 본 연구와 유사한 결과를 나타냈다.

반면, 주부를 대상(BMI>25)으로 1회 60분간, 주 2회, 10주간 50-75% HRmax로 에어로빅운동과 주 1회 영양교육을[31], 비만여중생 40명(운동군 19명, 대조군 21명)을 대상으로 12주간, 주 6회, 30-60분간, 55-75%HRmax로 걷기운동과 주 1회 행동수정요법을 실시한 결과 혈당의 감소를 보고[32]하여 본 연구와 상이한 결과를 보였다.

이러한 결과는 규칙적인 운동과 혈당과의 관계가 명확하게 규명되지는 않고 있는 것을 시사하며 혈당 측정 시기나 피험자의 영양섭취 상태, 트레이닝 이전의 수준 등에 따라 상이하다[33,34]고 할 수 있다. 또한, 본 연구에서는 유산소운동보다 근력운동을 포함하는 복합운동을 지속적 혹은 간헐적으로 실시하더라도 효과를 볼 수 있다는 것을 의미하고 있다.

HDL-C는 총 콜레스테롤의 20-30%를 운반한다. HDL-C는 또한 LDL의 산화를 억제하고 단핵세포가 내피에 부착되거나 동맥내층으로 이동하거나 또는 분화하여 대식세포가 되지 못하도록 한다. 또한, HDL-C는 혈관 내의 축적된 콜레스테롤을 동맥벽으로부터 간으로 운반하여 혈중 콜레스테롤을 낮추는 역할을 하기 때문에 항콜레스테롤 인자 또는 장수인자라고 불리고 있다[29,35].

본 연구에서 HDL-C의 결과 시기 간 주 효과와 그룹과 시기 간 상호작용효과가 나타났으며, 이는 지속적, 간헐적 운동형태에 따라 운동효과 차이가 있다는 것을 의미한다. 운동 전 그룹 간 차이는 없었으며, 운동 전후 차이를 비교해 보면, 지속적 복합운동군과 간헐적 복합운동군은 HDL-C가 유의하게 증가하였지만, 지속적 유산소운동군과 간헐적 유산소운동군은 HDL-C에서 차이가 나타나지 않았다.

복합운동 형태의 연구결과를 보면, 체지방률 30% 이상인 폐경 전 중년여성(35-45세)을 유산소운동(주 2회)과 웨이트트레이닝(주 2회, 40-50%RM)을 함께 실시하는 복합운동[34]을, 중년여성(44.6±3.54세)를 대상으로 12주간, 주 3회, 80분간, 60-90%HRmax로 유산소운동과 40%RM으로 저항운동을 실시한 복합운동[36]을, 중년여성(41.40±3.59세)을 대상으로 12주간, 주 4회, 60분간 복합운동(유산소운동 65-80%HRmax, 저항운동 50-70%RM)을 실시한 결과[26] HDL-C에서 유

의한 증가를 보고하여 본 연구를 지지해주고 있다.

유산소운동 형태의 연구결과를 보면, 중년여성(40-50대) 120명을 대상으로 12주간, 주 2회, 90분간, 50-60%HRmax로 댄스스포츠를[37], 중년여성 13명을 대상으로 12주간, 주 4회, RPE 12-14로 걷기운동을 [27], 비만중년여성(BMI>25, %fat>30%, 38.5±4.13세) 16명을 대상으로 8주간, 주 3회 이상, 50%HRmax, 60분간 유산소운동을 실시한 결과 [38] HDL-C에서 차이를 없었다고 보고하여 12주간의 중강도 수준의 유산소운동은 HDL-C를 증가시키지 못한다는 본 연구와 유사한 결과를 보였다.

대상자는 다르지만, 간헐적 유산소운동의 HDL-C의 효과를 보면 남자중학생 24명을 대상으로 한 Sung et al. [39]의 연구에서도 기간별로 운동, 운동중지, 재운동을 주 3회, 60분간, 60-80%HRmax로 수영을 실시한 결과, HDL-C는 운동 8주 후와 운동중지 4주, 재운동 8주 후 모두 차이가 없었다고 보고하여 본 연구결과와 유사한 결과를 보였다. 또한, Kim [40]의 연구에 의하면 비만중년여성을 대상으로 12주간, 주 5회, 60분간 에어로빅운동을 실시하여 운동 4주 후, 8주 후, 12주 후 측정된 결과 HDL-C는 4주 후 7.60% 증가, 8주 후 2.84% 감소, 12주 후 10.1% 증가를 보고하여 유산소운동 지속시에도 HDL-C의 감소가 나타날 수 있음을 보여주고 있어 본 연구결과를 지지해주고 있다.

TG는 지질 분해 효소에 의해서 글리세롤과 유리지방산으로 분해되며, 분해된 유리지방산은 운동 시 중요한 에너지원으로 작용한다. 하지만 소비하지 못한 지방산은 피하에 축적되어 비만의 원인이 되기도 한다[26].

본 연구에서 TG의 결과는 시기별 주 효과와 그룹과 시기 간 상호작용효과가 나타났으며, 지속적, 간헐적 복합운동그룹에서 운동 후 유의한 감소를 보였고, 지속적, 간헐적 유산소운동그룹에서는 운동 후 차이를 보이지 않았다.

비만중년여성(45.3±0.22)을 대상으로 8주간, 주 3회, 90분간 60%RM으로 웨이트 트레이닝을[41], 중년여성(41.40±3.59세) 30명을 대상으로 운동군과 대조군으로 나누어 12주간, 주 4회, 60분간 복합운동(유산소운동 65-80%HRmax, 저항운동 50-70%RM)을[26], 또한, 중년여성(44.6±3.54세)을 대상으로 12주간, 주 3회, 80분간 복합운동(유산소운동 60-90%HRmax, 저항운동 40%RM)을 실시한 결과 TG에서 운동 후 유의한 감소를 보고[36]하여 본 연구와 유사한 결과를 보고하였다.

운동시간이 30분 이상 길어지면 유리지방산이 에너지원으로 차지하는 비율이 점차 많아지게 되어 지방조직에서의 지방분해가 증가하여 유리지방산이 혈중으로 동원되어 주 에너지원으로 사용된다. 또한, 혈장 TG의 저하는 일회성 운동의 가장 보편적인 효과이며, 이 저하상태는 운동 후 몇 시간이 지난 다음에 나타나서 24-48시간 동안 지속된다[35]. 이러한 이유로 본 연구에서의 60분간의 운동시간과 주 3회의

운동빈도가 TG에 긍정적인 영향을 미친 것으로 생각된다. 하지만, 지속적 유산소운동 그룹에서 차이가 나타나지 않은 것은 운동 전 이미 다른 그룹과 비교하여 유의하지 않지만 중성지방수치가 낮은 수준에 있었기 때문으로 생각된다.

대상자는 다르지만, 여대생 15명을 대상으로 12주간 복합운동으로 에어로빅 댄스(주 5회, 60분간, 70-80%HRmax)와 웨이트 트레이닝(75%RM)을 실시한 후 운동중지 4주, 재운동 4주 실시한 결과 TG에서 시기별 변화가 없었다고 보고[42]하여 본 연구와 유사한 결과를 보였다. 간헐적 유산소운동에 관한 연구를 보면 남자중학생 24명을 기간별로 운동, 운동중지, 재운동으로 주 3회, 60분, 8주간 60-80%HRmax로 수영을 실시하여 운동중지 4주 후 유의한 증가, 재운동 8주 후에는 변화가 나타나지 않았다[39]. 이러한 결과는 본 연구의 간헐적 복합운동그룹과 유산소운동그룹의 결과를 지지해주고 있다.

이러한 선행 연구들에서 알 수 있듯이 운동중지 시 TG의 증가를, 재운동 시 중성지방의 감소를 보고하여 본 연구 결과를 지지해주고 있으며, 이러한 TG는 규칙적인 운동을 통한 체중감소에 의해 TG 수치를 20-60% 정도까지 감소시킬 수 있지만[33,34], 실시한 운동량, 트레이닝 이전의 TG 수준, 음식섭취 형태의 변경, 체중감소 정도와 같은 요인들의 영향을 받는 것으로 보인다.

결론

본 연구는 중년여성을 대상으로 복합운동과 유산소운동을 각각 12주간 실시와 4주간의 운동, 4주간의 운동중지, 그리고 4주간 재실시하여 대상자들의 심혈관질환 위험인자에 미치는 영향을 알아보고, 비교·분석한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

복합운동을 12주간 지속적으로 실시할 경우 심혈관질환 위험인자인 체중, 체지방률, 1,600 m 걷기/달리기, 혈당, HDL-C, 중성지방에 효과적으로 나타났다. 하지만 간헐적으로 실시할 경우 혈당과 HDL-C에서만 효과를 보였다. 유산소운동을 12주간 지속적으로 실시할 경우 체지방률과 1,600 m 걷기/달리기에서만 효과적으로 나타났으며, 간헐적으로 실시할 경우 모든 항목에서 효과를 보이지 않았다.

이렇듯 지속적인 운동이 간헐적 운동보다, 복합운동이 유산소운동보다 심혈관질환 위험인자에 더 효과적으로 나타났다. 간헐적 운동에 있어서도 근력운동을 포함하는 복합운동이 유산소운동보다 심혈관질환 위험인자에 더 효과적인 것으로 나타났다. 이는 지속적인 운동과 근력운동의 중요성을 보여주는 결과이며 운동의 형태를 잘 선택한다면 바쁜 현대사회에서 운동을 규칙적으로 지속하기 어렵다하여 부득이하게 운동중지를 하더라도 다시 재실시한다면 여러 가지 생활습관병의 예방과 개선을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

하지만 본 연구는 40대 중년여성을 대상으로 한 연구라는 제한을 가지며, 연령대별 혹은 성별 등에 따른 연구도 추후에 진행되어야 할 것이다.

REFERENCES

1. Kim YB, Kim HK, Kim M. Characteristics of health promotion behavior and health belief of women by body mass index. *Korean J Growth Develop* 2003;11(3):45-55 (Korean).
2. Choi JH, Yang JH, Han JP. A comparative analysis of body composition and blood lipid profile during exercise and detraining in exercise type in the middle-aged obese women. *Korean J Phys Educ* 2006; 45(3):525-536 (Korean).
3. Mertens I, Verrijken A, Michiels JJ, Van der Planken M, Ruige JB, Van Gaal LF. Among inflammation and coagulation makers, PAI-1 is a true component of the metabolic syndrome. *Int J Obes* 2006;30(8): 1308-1314.
4. Grundy SM, Cleeman JJ, Merz CN, Brewer HB Jr, Clark LT, Hunninghake DB, et al. Implications of recent clinical trials for the National Cholesterol Education Program Adult Treatment Panel III guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2004;44(3):720-732.
5. American College of Sports Medicine. ACSM's guidelines for exercise testing and prescription. 8th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
6. Lakoski SG, Barlow CE, Farrell SW, Berry JD, Morrow JR Jr, Haskell WL. Impact of body mass index, physical activity, and other clinical factors on cardiorespiratory fitness (from the Cooper Center longitudinal study). *The Am J Cardiol* 2011;108(1):34-39.
7. Morrow Jr, Jackson AW, Disch JG, Mood DP. Measured and evaluation in human performance. Champaign, IL: Human Kinetics; 2001.
8. Pintar JA, Robertson RJ, Kriska AM, Nagle E, Goss FL. The influence of fitness and body weight on preferred exercise intensity. *Med Sci Sports Exerc* 2006;38(5):981-988.
9. You T, Murphy KM, Lyles MF, Demons JL, Lenchik L, Nicklas BJ. Addition of aerobic exercise to dietary weight loss preferentially reduces abdominal adipocyte size. *Int J Obes* 2006;30(8):1211-1216.
10. Park SK, Kwon YC, Kim EH, Lee SS. The effect of combined training on abdominal fat, physical fitness and resistin concentration in aged visceral obese women. *Korea Sport Res* 2006;17(3):237-250 (Korean).
11. Yu BK. The change of severely obese middle aged women's body fat, cardiovascular strength and blood hormone on the combined exercise. *J Exerc Nutrition Biochem* 2005;9(3):253-259 (Korean).
12. Go YC, Kim YP. Effects of combined aerobic exercise and anaerobic exercise course on blood lipid and hormone. *J Korea Soc Sports Sci* 2014;23(6):1327-1337 (Korean).
13. Kim JH. Effects of during 12weeks of combined exercise on cardiovascular risk factors, alkaline phospholipase and vitamin D in postmenopausal middle aged women. *J Leisure Wellness* 2017;12(2):411-421 (Korean).
14. Choi OJ, Cheon SY. The effects of 12 weeks circuit training on body composition and coronary artery risk factors in menopausal obese women. *J Sport Leisure Stud* 2009;38(2):961-970 (Korean).
15. Choi HY, Jang YY. The effects of aquarobics exercise on blood lipids and heart rate variability in post menopausal middle-aged obese women. *J Korea Soc Sports Sci* 2015;24(2):1145-1156 (Korean).
16. An SH. Effects of walking on cardiovascular risk factors and psychosocial outcomes in postmenopausal obese women. *J Korean Acad Nurs* 2007;37(4):519-528 (Korean).
17. Choi MS, Choi YH, Kim HG, Jo DS, Ru SP, Lee SC. Different diet composition during detraining periods on blood lipids and fat accumulation in rats. *J Exerc Nutrition Biochem* 2003;7(2):155-160 (Korean).
18. Han EB, Jang GT. Effect of training and detraining on blood lipids and body composition in middle aged women. *Korean J Phys Educ* 2001; 40(3):801-812 (Korean).
19. Jang GT, Lee JS. Exercise prescription basics for a healthy life. Seoul: Daehan media; 2005 (Korean).
20. Korea Institute Sport Science. Training materials for 3rd grade sports instructors. Seoul: Daehan media; 2008 (Korean).
21. Chon WG. Changes of pulse wave velocity and body composition after 12 weeks exercise program in middle-aged obese women's. *J Exercise Nutrition Biochem* 2006;10(3):341-345 (Korean).
22. Gwon YI, Park TG, Park GH, Park CH, Joen JY, Choi MG, et al. Effects of combined exercise training on physical fitness and metabolic syndrome in obese middle school boys. *Korean J Phys Educ* 2006; 45(6):611-621 (Korean).
23. Park SG, Park JH. The effects of aerobic exercise on left ventricular function in pre- and post-menopausal women with obesity. *Korean J Growth Develop* 2005;13(4):75-87 (Korean).
24. Kim HI. The effect of 12 weeks aerobic exercise on body composition,

- blood glucose and lipoprotein in middle-age, menopause and elderly women. *Korea Sport Res* 2004;15(6):3-12 (Korean).
25. Wilmore JH, Costill DL. *Physiology of sport and exercise*. Champaign, Illinois: Human Kinetics; 2004.
26. Lee BI, Park YS. The effect of exercise training program on the body composition health related fitness and blood lipid levels in the middle aged women. *Korea Sport Res* 2003;14(2):727-740 (Korean).
27. Kang HY, Jung SR, Jung HR. The effect of 12week walking exercise on blood pressure of postmenopausal women. *Korean J Phys Educ* 2004; 43(2):435-443 (Korean).
28. Lee SW, Seo HG. The effects of training program forms on health related fitness in middle-aged women. *Korea Sport Res* 2004;15(6):913-928 (Korean).
29. American College of Sports Medicine. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. 7th ed. Seoul: Hanmi Medical Publish Co.; 2006 (Korean).
30. Park JY, An JM. The effects on the quality of life by the healthful exercise program in middle-aged women. *J Sport Leisure Stud* 2005;24: 397-410 (Korean).
31. Jeon ER. Effect of nutrition education and aerobic exercise program on weight control program of middle aged abdominal obese women. *Korean J Hum Ecol* 2006;9(2):65-73 (Korean).
32. Kim TW. Effects of lifestyle change programs adoption on metabolic syndrome related factors and adiponectin in obese adolescent girls. *J Exerc Nutrition Biochem* 2005;9(3):281-289 (Korean).
33. Park EG, Choi DW, Lee MS, Seo JH, Choi BJ, Kim TH. Effect of endurance exercise on blood lipid concentration in middle aged women. *Ins Phys Educ, Chungnam National University* 2000;18(1):50-55 (Korean).
34. Park TG, Choi WS. Effects of aerobic combined with resistance training on body composition and blood lipids in obese middle-aged women. *Korean J Phys Educ* 2005;44(6):1141-1150 (Korean).
35. Korea Association of Certified Exercise Professionals. *ACSM's exercise testing and prescription II*. Seoul: Hanmi Medical Publish Co.; 2011 (Korean).
36. Gwon GW, Baek GH. Effects of aerobic & combined training on health related conditioning in obese middle-aged women. *Korea Sport Res* 2003;14(6):1737-1752 (Korean).
37. Nam SN, Kim SK. The effect of research measured the status of the present health, the body composition after exercise, blood lipid and the density of the bone targeting to middle-aged woman. *Korea Sport Res* 2005;16(2):289-298 (Korean).
38. Kim SN, Sato H, Kim SH. Effects of aerobic exercise combined with auricular acupuncture on body composition, subcutaneous fat area and blood lipid in obese middle-aged women. *J Exerc Nutrition Biochem* 2006;10(3):281-287 (Korean).
39. Sung BJ, Kim CG, Lee SY, Kim SW, Bae YJ. The effect on body composition of obese adolescents in detraining and retraining. *Korean J Sports Med* 2000;18(1):127-137 (Korean).
40. Kim YB. The effects of regular exercise on serum lipoprotein level in obesity middle women. *Korea Sport Res* 2004;15(5):1807-1816 (Korean).
41. Kim EJ. The effect of weight training on changes of blood lipid profile and leptin in the middle-aged obese women. *Korea Sport Res* 2005; 16(4):391-400 (Korean).
42. Kim US, Lee HG. The study of change of physique, physical fitness, cardiovascular function, and blood factors during aerobics training, detraining, and retraining. *J Res Institute Phys Educ* 1996;17(1):1-7 (Korean).