Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 20, No. 11 pp. 56-65, 2019

https://doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.11.56
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

12주간 체중기반 복합운동이 여성노인들의 신체구성과 심혈관 요인들에 미치는 영향

박혁[1], 김대열[2*], 김도형[2], 국두홍[3], 조성채[3], 김석환[4], 김동현[5]
[1]전남과학대학교 생활체육과, [2]전남대학교 체육교육과 [3]목포해양대학교 교양과정부, [4]광주스포츠과학센터 [5]광주광역시 서구체육회

Effects of Body Weight Based Combined Exercise Training for 12 Weeks on Body Composition and Cardiovascular Factors in Elderly Women

Hyeok Park[1], Daeyeol Kim[2*], Dohyeong Kim[2], Doohong Kuk[3], Sungchae Cho[3], Seokhwan, Kim[4], DongHyun Kim[5]
[1]Department of Living Physical Education, Chunnam Techno University
[2]Department of Physical Education, Chonnam National University
[3]Division of Liberal Arts and Science Mokpo National Maritime University
[4]Center for Sport Science in GwangJu
[5]Gwangju Seogu Sports Council

요 약 본 연구는 12주간 여성노인이 체중을 이용한 복합운동(저항운동 30분, 유산소운동(30)) 참여가 그들의 신체구성(체중, 체지방률, 제지방, 신체질량지수, 근육량)과 심혈관요인(상완-발목 맥파속도, 동맥협착도)에 미치는 영향을 연구하였다. 연구의 목적을 달성하기 위해 연구에 참여한 대상자는 총 32명으로 운동그룹 16명, 통제그룹 16명으로 무선할당하였다. 운동집단은 주3회 60분씩 복합운동을 실시 하였으며, 통제그룹은 같은 기간 동안 평소와 동일한 환경에서 생활하였다. 본 연구의 통계분석은 동질성을 확보하기 위해서 모든 사전 변인들에 t-검증을 실시하였고 동질성이 확보되서 분산분석방법을 사용하였으며 유의수준은 0.05로 하였다. 연구결과 복합운동에 참여한 운동그룹과 통제그룹간에 신체구성에 대한 것은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 하지만 심혈관계 요인 중 복합운동 그룹의 상완-발목맥파속도 오른쪽(baPWV-Right(p=.001)), 상완-발목맥파속도 왼쪽(baPWV-Left(p=.001))은 통계적으로 유의한 감소를 나타냈고, 통제그룹은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 이상의 결과를 살펴보면 65세이상 여성노인이 12주간 체중을 이용한 복합운동에 참여하면 맥파속도(baPWV-Right)가 감소하고 심혈관 질환을 예방하여 노인들의 삶의 질을 높일 수 있을 것이다.

Abstract This study examined effects of 12 weeks of body weight based combined exercise training (resistance training for 30 min, aerobic training for 30min) on body composition (% body fat, lean body mass, fat mass and BMI (body mass index)) and cardiovascular factors (ankle-brachial index (ABI) and brachial-ankle pulse wave velocity (baPWV)) in elderly women. A total of 32 subjects participated in this study, and were randomly divided into either exercise group (n = 16, EG) or control group (n = 16, CG). All variables at pre-test were analyzed by independent t-test for baseline test, and all data post the study period were analyzed by two-way repeated measures ANOVA with contrast testing (α = 0.05). Our results indicate that body composition (% body fat, lean body mass, fat mass and BMI) in both EG and CG do not differ significantly. However, the right and left sides of baPWV in EG was significantly reduced, as compared to CG. Taken together, these results indicate that combined exercise training for 12 weeks positively influences the cardiovascular factors, and may prevent cardiovascular diseases in elderly females (over 65 years), thereby resulting in increased quality of life for the elderly.

Key Words : Combined Exercise Training, Body Composition, Arterial Stiffness, Elderly Women, Pulse Wave Velocity

이 연구는 2016년 전남대학교 박혁 박사의 박사학위 논문을 수정·보완하여 게재함
*Corresponding Author : Daeyeol Kim(Chonnam National University)
Email: kimdaeyeol9@gmail.com
Received July 26, 2019 Revised August 23, 2019
Accepted November 1, 2019 Published November 30, 2019

1. 서론

노화(Aging)는 인간에게 생물학적으로 발생하는 일생의 한 과정이기에 모두가 필연적으로 맞이하게 된다. 이러한 노화는 우리 신체 조직이나 일상생활에 부정적 영향[1]을 주게 되는데 이를 구체적으로 살펴보면, 체지방량의 증가로 인한 비만은 대사증후군(Metabolic Syndrome)[2]과 심혈관질환의 위험을 높게 한다[3, 4]. 특히 여성의 경우 연령이 증가함에 따라 만성질환(慢性疾患)의 위험이 높아지고[5], 임신과 출산 그리고 폐경기 이후 여성 호르몬의 감소로 건강문제가 야기되며, 신체활동의 감소와 스트레스의 증가[6, 7]가 대두되고 있다. 이러한 신체적 활동의 감소와 제지방 감소는 고혈압, 당뇨, 고지혈증, 심장동맥질환등 만성질환의 원인으로 알려지고 있다[8]. 2019년 통계청에 따르면 2017년 65세 이상 여성 노인의 질환별 사망원인을 분석한 결과 순환기계통질환이 사망원인으로 가장 높았으며[9], 그 중 심혈관질환의 비중이 높게 나타났다[10]. 이러한 이유는 혈중 지질의 상승과 죽상경화의 유병률이 증가하여 심혈관질환에 걸릴 위험에 더욱 노출되기 때문이다[11]. 특히 총 콜레스테롤(Total cholesterol)은 허혈성 심장질환(Ischaemia heart disease)과 높은 상관관계가 있으며, 저밀도 지단백 콜레스테롤이 낮을 경우 허혈성 심장질환 발생의 위험을 줄일수 있다고 보고 하였다[12]. 이처럼 여성노인들의 건강하지 않는 신체구성(Body composition)이 심혈관질환의 유병률을 증가시킬 수 있다. 아울러 심혈관 질환은 동맥경화와 관련이 있으며 그 중 맥파속도(Pulse Wave Velocity; PWV)는 동맥의 경직도와 탄성도를 알아보는 좋은 방법으로 맥파속도가 빠르면 동맥 탄성도가 저하되어 있다는 것을 의미한다[13-16]. 하지만 규칙적인 신체활동은 심혈관 질환으로 인한 사망률을 감소시킨다고 보고되고 있다[17].

따라서 중년여성들의 순환기계통 질환을 방지하며 그들의 건강증진을 위해 저항성운동과 유산소운동을 포함한 종합적인 운동의 효과를 얻을 수 있는 복합운동을 하나의 예방법으로 권장할 수 있는데[18], 선행연구 들을 살펴보면 고혈압, 비만 및 당뇨병 여성의 유산소운동을 적용한 연구에서 1500kcal이상 유산소성 운동을 하는 경우 TCH(Total cholesterol), LDL(Low density lipoprotein cholesterol), TG(Triglycerides)가 낮게 나타났다[19]. 또한 유산소운동은 혈관탄성의 회복을 돕고 말초혈관의 저항 감소 와[20], 혈중 아디포넥틴의 수치를 증가시켜 당뇨병, 동맥경화, 인슐린저항 등 각종 대사증후군을 예방할 수 있다고 보고하였다[21]. 노인 심근경색 환자에게 고강도 간헐절 유산소운동을 적용한 연구에서도 최대산소소모량과 무산소역치가 통계적으로 유의한 변화가 나타났다[22]. 따라서 노년층에게 유산소운동은 심혈관질환의 예방과 생리적 능력을 유지하고 향상시키므로 주목받고 있다[23]. 하지만 유산소운동은 혈압과 심폐지구력 향상에 도움이 되지만 저항운동과 비교해 제지방량(LBM: Lean body mass)의 발달이 낮으며 사용되지 않는 근육의 양은 감소시키기에[24], 저항성 운동을 간과하지 않을 수 없다. 저항성 운동은 폐경기 여성에게 근력과 심폐지구력 증가, 비만, 고지혈증, 관상동맥경화 등의 질환에 효과를 줄 수 있으며[25], 골밀도를 증가시키는 효과를 준다[26]. 이런 점을 보완해 줄 수 있도록 연령을 불문한 다양한 범주의 사람들의 골격근을 증가시키는 저항성운동[27]과 유산소 운동이 결합된 복합운동이 여성노인에게 효과적이라 할 수 있다.

이처럼 규칙적이고 지속적인 운동은 심장질환의 예방과 동맥경화지수를 감소시킨다[28-30]. 하지만 이전의 중년여성들과 노인들에게 복합운동 프로그램을 적용한 대부분의 연구들은 전문가의 지도가 있어야 하며 도구와 기구를 활용한 운동프로그램을 적용한 연구가 진행되어 왔으며 대다수의 연구들이 사전측정과 사후측정결과를 보고 있다. 따라서 본 연구에서는 운동프로그램 참여 전 사전측정과 운동참여 6주 후, 12주 후 총 3회 측정을 통해 운동에 따른 변화 추이를 분석하였다. 아울러 65세 이상의 고령자들이 쉽게 인지하여 따라 할 수 있도록 구성된 복합운동을 통해 동맥경화요인의 예방에 효과적인 복합운동프로그램의 기초자료를 제공하는 것에 목적이 있다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상자들은 G광역시의 노인복지센터에서 65세에서 75세 이하의 여성노인을 대상으로 연구에 대한 설명문의 게시를 통해 참여자를 모집하였다. 실험 참가자 수의 계산은 G*power 3.1 프로그램을 이용하여 유의수준 0.05, 검정력(1-β) 80%, 효과크기(effect size) d=0.25 계산한 결과[31] 총 28명이 결정되었지만 탈락자를 고려하여 연구에 참여한 여성노인은 32명으로 운동집단 16명과 통제집단 16명으로 무선할당 하였다. 실험연구에 참여하는 대상자의 윤리 및 권리 등에 대한 사항은 C대학의 생명윤리위원회(IRB: Institutional Review

Board) 승인을 받았으며 윤리규정을 준수하였다 (1040198-151015-HR-054-07). 본 연구에 참여한 대상자들의 신체적 특징은 다음Table 1과 같다.

Table 1. Subject characteristics

Group \ Item	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)
EX (n=16)	70.38±4.01	154.40±4.83	58.14±6.95
CON (n=16)	69.44±3.42	156.83±5.04	58.75±6.93

EX: combined exercise group;
CON : non-exercise control group,

2.2 연구설계

본 실험 연구는 12주간 여성노인들이 복합운동 프로그램 참여후 대상자들의 신체구성(체중, 근육량, 체지방률, 신체질량지수(BMI: Body mass index)과 심혈관계 요인(맥파속도(baPWW: brachial-ankle pulse wave velocity), 동맥협착도(ABI: ankle-brachial index)에 어떠한 영향을 미치는 알아보기 위해 운동참여 전 사전측정, 운동참여 6주 후, 운동참여 12주 후측정으로 실시된 통제집단 사전 사후 설계 실험연구이다.

2.3 실험방법

2.3.1 복합운동 프로그램

본 연구에서는 여성노인 스스로도 충분히 할 수 있는 복합운동을 구성하였다. 유산소운동은 약 20분간 제자리 무릎들어올리기와 걷기를 하였으며 저항성운동은 1/4스쿼트(Quarter Squats), 30° 미니스쿼트(Mini Squat 30°), 한발로 균형잡기(Balance on One Leg), 눈감고 한발서기(Closed-Eyes Foot Balance), 앉아서다리들어올리기(SLR: Straight Leg Raise), 브릿지운동(Bridge Exercise), 플랭크운동(Plank Exercise) 순으로 약 20~30분간실시하였다. 운동은 1주~3주까지는 준비기, 4주~8주는 증진기, 9~12주는 유지기로 나누고 운동강도는 운동자각도(RPE scale, 11~14점인 가볍다~약간 힘들다)를 이용하며, 1회 운동시간은 45분에서 60분까지 점진적으로 증가시키면서 복합운동 프로그램을 실시하였다. 구체적인 복합운동프로그램은 Table 2와 같다.

2.3.2 신체구성

신체 구성(Body composition)은 체성분분석기(Inbody 770, Biospace, Seoul, South Korea)를 이용하여 분석하였다. 측정의 오차를 줄이기 위해 연구 대상자들은 측정 전 2시간 전에는 최대한 다른 음식물을 섭취하지 않는 상태를 유지하였다. 또한 측정 시기동안사전 측정(PRE)과 운동참여 6주 후(MID), 운동참여 12 후(POST) 동일한 시간과 비슷한 복장으로 측정하였다.

연구대상자들은 바른 자세로 손과 발이 측정부분에 직접 닿을 수 있도록 하고 양팔은 편 상태로 겨드랑이가 몸에 닿지 않게 한 후 자연스런 자세를 유지하면서 측정하였다.

2.3.3 맥파속도와 동맥협착도

연구 대상자들은 측정 전 10분 이상 누워서 안정을 취하게 한 후 동맥경화 협착 장비인 VP-1000(Colin Co, Komaki, Japan)을 이용하여 혈압과 심전도(ECG: electrocardiogram) 감시 하에 상완-발목 맥파 속도(baPWV)와 동맥협착도(ABI)를 측정하였다. 연구결과의 오차를 최소한으로 하기 위해 사전측정, 운동참여 6주후, 운동참여 12후, 측정 시에는 같은 시간대와 같은 측정 연구원이 측정에 참여하였다.

Table 2. Combined Exercise Training Program

Procedure	Weeks	Exercise		Duration (min)	Intensity (RPE)
Warm up	1-12	Stretching		5 min	7-9
Main exercise	1-12	Aerobic Training	Walking and Knee Up	15-20 min	11-14
		Weight Training (Body Weight Based)	Quarter Squats, Mini Squat 30°, Balance on One Leg, Closed-Eyes Foot Balance, SLR(Straight Leg Raise), Bridge Exercise, Plank Exercise	10-20 min	11-14
Cool down	1-12	Slow-walking Stretching		5 min	7-9

RPE, Rating of Perceived Exertion.

2.4 자료처리

본 연구의 모든 자료는 SPSS 21.0(IBM-SPSS Inc., Chicago, Il, USA) 통계 프로그램을 이용하여 평균(Mean)과 표준 편차 (Standard deviation)로 통계처리 하였다. 사전 값의 동질성 분석을 실시하였고, 측정변인들의 값은 이원배치 반복분석방법(Two-way repeated measures Analysis of variance)을 사용하였다. 집단과 시기간에 상호작용(Interaction)아 있을시 대비검증(Contrast test)을 이용하여 집단간 시기간 차이를 분석하였다. 모든 자료의 유의 수준은 α= 0.05로 설정 하였다.

3. 연구결과

3.1 신체구성의 변화

12주간 복합운동 참여 후 운동그룹과 통제집단의 집단간 신체구성에 대한 반복측정결과는 〈Table 3〉과 같다. 체중에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=.455, p=.591로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 골격근량에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=.288, p=.682로 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 체지방률에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=.716, p=.493으로 유의한 차이가 없었다. BMI(Body Mass Index)에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=.114, p=.849로 유의한 차이가 없었다.

3.2 심혈관요인의 변화

12주간 복합운동 참여 후 운동그룹과 통제집단의 집단간 심혈관요인에 대한 반복측정결과는 Table 4과 같다. baPWV-Right에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=14.41, p=.001로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다.

대비검증 결과 운동그룹은 사전과 6주 후(p=.005), 사전과 12주 후(p=.005)로 유의한 차이가 나타났지만 운동참여 6주 후와 12주 후(p=.165)에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 아울러 통제그룹에서도 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 즉, 운동그룹은 사전(M=1613.31)에서 운동참여 6주 후(M=1528.25), 12주 후(M=1489.69)로 통계적으로 유의한 감소를 나타냈다.

Table 3. Body Composition in Each Group

Varibles	Group	PRE[a]	MID[b]	POST[c]	Contrast	ANOVA	F	p
Weight (kg)	EX	58.14±6.95	58.29±6.50	57.83±6.13		Group X Time	.455	.591
	CON	58.75±6.93	56.46±12.53	56.68±12.48				
Skeletal Muscle Mass (kg)	EX	19.65±1.88	19.91±2.05	19.84±1.98		Group X Time	.288	.682
	CON	20.07±2.37	21.97±8.68	22.11±8.85				
Body Fat (%)	EX	36.27±5.22	35.59±6.18	35.54±5.02		Group X Time	.716	.493
	CON	35.76±4.90	35.19±7.51	36.56±5.60				
BMI (kg/m^2)	EX	24.41±2.81	24.36±3.00	24.26±2.63		Group X Time	.114	.849
	CON	24.16±2.72	23.99±3.01	23.91±2.68				

Table 4. Cardiovascular Responses in Each Group

Varibles	Group	PRE[a]	MID[b]	POST[c]	Contrast	ANOVA	F	p
baPWV Right (cm/sec)	EX	1613.31±201.15	1528.25±205.54	1489.69±174.32	a〉b,c	Group X Time	14.41	.001
	CON	1571.50±181.77	1622.06±198.69	1632.13±210.91				
baPWV Left (cm/sec)	EX	1637.88±206.37	1546.94±236.67	1498.25±202.38	a〉b,c	Group X Time	10.07	.001
	CON	1553.50±208.57	1610.25±225.73	1623.19±225.23				
ABI Right	EX	1.20±.10	1.18±.06	1.18±.08		Group X Time	.607	.519
	CON	1.18±.10	1.19±.10	1.19±.09				
ABI Left	EX	1.17±.09	1.18±.07	1.18±.08		Group X Time	.16	.855
	CON	1.18±.11	1.19±.10	1.20±.09				

EX: combined exercise group; CON : non-exercise control group,
a: PRE, b: MID, c: POST
* p〈.05, ** p〈.01, *** p〈.001

baPWV-Left에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=10.07, p=.001로 통계적으로 유의한 차이가 나타났다. 대비검증 결과 운동그룹은 사전과 6주 후(p=.041), 사전과 12주 후(p=.004)로 유의한 차이가 나타났지만 운동참여 6주 후와 12주 후(p=.081)에는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 통제그룹은 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 즉, 운동그룹은 사전(M=1637.88)에서 운동참여 6 주 후(M=1546.94), 12주 후(M=1498.25)로 통계적으로 유의한 감소를 나타냈다. 하지만 통제집단은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

동맥협착도 분석은 ABI-Right(p=.519)와 ABI-Left (p=.855)에서 시기와 집단 간 상호작용에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

4. 논의

본 연구는 65세이상 여성 노인들이 12주간 쉽게 따라할 수 있는 복합운동 프로그램 참여가 그들의 신체구성과 심혈관요인에 어떤 영향을 주었는지 분석하고 그 연구결과에 대해 논의하고자 한다.

본 연구에서 12주간 복합운동이 여성노인의 신체구성과 심혈관요인에 미치는 영향을 검증하기 위해 3번의 측정으로 사전, 6주 후, 12주 후 운동집단과 통제집단의 시기별 차이를 분석하였다. 유산소운동과 저항운동으로 구성된 복합운동은 신체구성을 개선시키고 혈중지질 변화에 긍정적인 영향[32]을 미칠 수 있다고 하였으나 본 연구에서는 운동집단과 통제집단의 신체구성이 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 65세 이상을 대상으로 유·무산소성 복합운동을 실시한 연구에서도 신체구성에 대한 상호작용 효과는 본 연구와 비슷한 결과를 보였다[33]. 하지만 김대열, 국두홍, 박혁의 연구[34]에서는 복합운동 그룹이 통제그룹보다 신체구성의 긍정적인 변화를 보여 본 연구와 비교해 상이한 결과를 보였다. 또한 비만 중년여성들을 대상으로 복합운동을 적용한 한 연구[35]에서는 지방률, 내장지방면적, 제지방이 상호작용 효과가 나타났다. 이러한 상이한 결과들을 비교한 결과 본 연구와 다른방법의 운동강도 설정을 확인하였다. 본 연구에서 사용한 운동강도는 보그(borg)의 운동자각도(RPE)를 사용하였지만 선행연구들은 운동자각도를 이용한 운동강도가 아닌 심박측정기(Fitbit Charge, Fitbit Inc, San Francisco, CA, USA) 또는 심박수 측정기(Polar Analyzer, Finland)를 이용한 개인별 목표심박수(Target heart rate range, THR range)를 유지하도록 하였다. 특히 김대열[34] 연구에서는 12주 운동 기간 동안 운동그룹에 참여한 대상자들의 심박수를 실시간 모니터링 하여 그들의 최대심박수(Maximal heart rate) 약 64% 운동강도를 12주동안 유지한 결과, 체중, 근육량, 체지방량이 긍정적인 변화를 보였다. 또한 정세화, 조현석, 이만균[36]의 연구는 저항성 운동과 유산소은동을 높은 강도로 실시하는 고강도 순환운동(High-intensity circuit training: HICT)프로그램을 중년 비만여성에게 적용하여 운동집단의 체중, 체질량지수, 체지방률, 체지방량이 유의하게 감소하였다. 또한 12주간 복합운동과 영양교육을 비만 중년 여성에게 적용한 연구 결과 신체활동량 증가와 신체구성의 긍정적인 변화가 나타났다[37].

본 연구와 선행연구들의 상이한 결과를 분석해본 결과 본 연구에 참여한 여성노인들은 평균나이 70세로 다른 선행연구들의 대상자들보다 연령대가 높았다. 따라서 운동집단의 일정한 운동강도를 유지하는 것이 어려웠고 점진적 운동부하를 증가시키는데 한계가 있었다. 일정한 운동강도가 운동그룹에 참여한 대상자들의 신체구성에 긍정적인 효과를 보인 것으로 생각되며, 신체구성의 긍정적인 변화를 초래하기 위해서는 운동기간동안 대상자들의 운동강도를 일정하게 유지하는 것이 중요하다고 해석된다. 또한 김해열 등[37]의 영양교육프로그램을 참고하여 여성노인들에게 영양프로그램을 적용하면 노인들은 신체구성에 효과적인 것으로 정리할 수 있다. 향후 비만인 여성노인들을 대상으로 한 연구를 통하여 이와 같은 효과를 보다 명확하게 규명할 수 있을 것으로 생각된다.

규칙적인 신체활동과 유산소성 운동은 심장과 혈관의 기능을 향상시켜 심혈관 질환을 예방하거나 콜레스테롤의 개선에 좋은 방법으로 권고되고 있다[38-40]. 고령자들의 심혈관 질환의 예방과 측정에는 여러 가지 연구들이 진행되고 있는데 그 중 동맥의 맥파속도(PWV)는 죽상경화를 측정하기 위해 비침습적으로 동맥의 경직도를 측정하는 방법으로 심혈관질환의 연관성에 대하여 보고가 되고 있다[41]. 이러한 맥파속도는 혈중 콜레스테롤에 영향을 미치는데 LDL-콜레스테롤에는 정적 상관(Positive correlation), HDL-콜레스테롤은 부적 상관(Negative correlation)을 나타내며, 동맥경직과 관상동맥경화의 위험을 예측하는 변인으로 보고되고 있다[42]. 또한 질환이 없는 고령자들의 심혈관질환의 예측인자로도 보고 되고 있다[43].

본 연구에서 12주간 복합운동집단의 오른쪽과 왼쪽의 상완-발목 맥파속도(ba PWV)가 통제집단에 비해 통계

적으로 유의하게 감소하였다. 운동그룹의 3회 측정결과를 살펴보면 운동 참여 전(M=1613.31)에서 운동참여 6주 후(M=1528.25), 12주 후(M=1489.69)로 통계적으로 유의한 감소를 나타냈다. 하지만 같은 기간 운동에 참여하지 않은 통제집단은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 구체적인 차이를 알아보기 위해 대비검증 결과를 살펴보면 운동 참여후 6주와 12주 간에 대비검증결과 유의한 차이를 나타나지 않았지만 운동참여 전과 운동참여 후 6주와 12주 간에는 통계적으로 유의한 감소를 보였다. 이러한 결과를 토대로 여성노인들이 복합운동 참여 6주 후 부터는 심혈관 요인인 맥파속도가 감소하는 것을 확인할 수 있었으며 이는 혈관탄성이 증가하면서 복합운동이 말초혈관 저항 감소와 혈관탄성에 긍정적인 효과[44]를 미치는 것으로 생각된다. 실험설계는 다르지만 12주간 여성노인에게 운동을 적용한 연구를 살펴보면 저강도 혈류제한 복합운동을 여성노인에게 적용한 연구[34], 리듬운동을 여성노인에게 적용한 연구[45]와 비슷한 결과를 나타냈다. 이는 12주간 여성노인들에게 유산소 운동과 저항 운동을 적용한 복합운동이 그들의 혈중지질(TC, TG, HDL-C, LDL-C)과 심혈관질환 위험인자중 C-반응성 단백질(C-reactive protein)과 피브리노겐(Fibrinogen)을 감소한다는 연구를 뒷받침해주고 있다. 또한 고령여성을 대상으로 복합운동을 아쿠아로빅과 맨손근력운동을 적용한 연구에서도 동맥경직도가 감소하고 맥파전파속도가 감소하였다[28]. 따라서 여성노인들의 복합운동 참여가 여성노인들의 심장 수축 후 후부하를 감소시켜 혈관노화를 지연시킬수 있을 것 으로 생각된다. 동맥협착도(Ankle branchial Index; ABI)는 간단하게 측정할 수 있으며 말초혈관 관류상태를 객관적으로 평가할 수 있는 지표이며[32] 정상적인 동맥협착도 범위는 1.0~1.2 이고 0.9 이하는 허혈(Ischaemia)을 의미한다[36, 46]. 본 연구에서 동맥협착도(ABI)는 두집단 모두 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았는데 이는 연구에 참여한 운동집단 오른쪽 ABI 평균 1.186, 왼쪽 ABI 평균 1.176이고 통제집단은 오른쪽 ABI 평균 1.186, 왼쪽 ABI 평균 1.19로 정상범위안에 있어 통계적으로 유의한 변화를 보이지 않은 것으로 생각된다. 이상의 결과를 분석해보면 65세 이상 고령자들에게 12주간 복합운동은 노인들의 사망원인인 심혈관질환의 유병률을 낮추고 예방하는데 효과적인 것으로 생각된다.

5. 결론

본 연구에서는 여성노인을 대상으로 12주간 복합운동 참여가 신체구성과 심혈관계요인에 어떠한 영향을 미치는지 알아보기 위해 운동참여 전, 6주 후, 12주 후 측정을 분석 하였다. 분석한 결과는 다음과 같다.

첫째, 12주간 여성노인들이 복합운동에 참여한 결과 운동그룹과 통제그룹에서 신체구성에 대한 변화는 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다.

둘째, 12주간 여성노인들이 복합운동에 참여한 결과 운동그룹의 baPWV-Right(p=.001), baPWV-Left(p=.001)는 통계적으로 유의한 감소를 나타냈고, 통제그룹은 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았다. 또한 운동집단과 통제집단 모두 동맥협착도(ABI)에서는 통계적으로 유의한 변화가 나타나지 않았다. 동맥협착도는 운동집단과 통제집단 모두다 운동참여 전 정상범위에 있어 유의한 효과가 나타나지 않았다. 하지만 동맥혈관의 탄성도와 심혈관질환의 지표로 활용하는 맥파속도는 운동그룹에서 오른쪽과 왼쪽이 통제그룹에 비해 통계적으로 유의한 감소가 나타났다. 즉, 12주 동안 복합운동에 참여한 운동집단은 통제집단보다 심혈관계 요인에 긍정적인 변화를 보여 복합운동에 효과성을 검증하였다. 하지만 신체구성에서는 두 그룹간 상호작용 효과가 나타나지 않아 추후 연구에서는 운동강도와 운동기간 설정에 관한 연구를 통하여 노인들의 운동프로그램 중재에 효과적인 운동강도와 운동기간의 효과성을 규명할 수 있기를 기대한다.

References

[1] Rikli, R. E., & Jones, C. J. *Senior Fitness Test Manual -2nd editio*n. Champaign, IL: Human Kinetic, 2013.

[2] Jurca, R. A. D. I. M., Lamonte, M. J., Barlow, C. E., Kampert, J. B., Church, T. S., & Blair, S. N., Association of muscular strength with incidence of metabolic syndrome in men. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 37, no. 11, pp. 1849-1855, 2005.
DOI: https://dx.doi.org/10.1249/01.mss.0000175865.17614.74

[3] Greenlund, L. J. S., & Nair, K. S., Sarcopenia—consequences, mechanisms, and potential therapies. *Mechanisms of Ageing and Developmen*t, Vol. 124, no. 3, pp. 287-299, 2003.
DOI:https://dx.doi.org/10.1016/s0047-6374(02)00196-3

[4] Roubenoff, R., Sarcopenic obesity: the confluence of two epidemics. *Obesity Research*, Vol. 12, no. 6, pp. 887-888, 2004.
DOI:https://dx.doi.org/10.1038/oby.2004.107

[5] K. S. Park, K. H. Kim, H. J. Lee., The Effects of

Seniorobic on Blood Pressure and Pulse Wave Velocity in Elderly Women, *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, Vol. 22. no. 2, pp. 33-44, 2008.

[6] Englund, U., Littbrand, H., Sondell, A., Pettersson, U & Bucht, G., A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women. *Osteoporosis International,* 16(9), 1117-1123, 2005. DOI: https://dx.doi.org/10.1007/s00198-004-1821-0.

[7] Kang, E. J., Kim, N. E., Kim, D. J., Kim, H. R., Byun, H. C., Seo, M. J., *In-depth analyses of the third National Health and Nutrition Examination Survey: the health interview and health behavior survey part.* Seoul: Korea Institute for Health and Social Affairs, 2007.

[8] H. Park, D. Y. Kim., Effects of Elastic Band Resistance Training on Body Composition, Arterial Compliance and Risks of Falling Index in Elderly Females, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 18, no. 3, pp. 199-208, 2017. DOI: https://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2017.18.3.199

[9] Statistics Korea, http://www.kostat.go.kr/(accessed Mar 9, 2019)

[10] Roger, V. L., Go, A. S., Lloyd-Jones, D. M., Benjamin, E. J., Berry, J. D., Borden, W. B., Bravata, D. M., Dai, S., Ford, E. S., Fox, C. S., Fullerton, H. J., Gillespie, C., Hailpern, S. M., Heit, J. A., Howard, V. J., Kissela, B. M., Kittner, S. J., Lackland D. T., Lichtman, J. H., Lisabeth, L. D., Makuc, D. M., Marcus, G. M., Marelli, A., Matchar, D. B., Moy, C. S., Mozaffarian, D., Mussolino, M. E., Nichol, G., Paynter, N. P., Soliman, E. Z., Sorlie, P. D., Sotoodehnia, N., Turan, T. N., Virani, S. S., Wong, N. D., Woo, D., Turner, M. B., *Heart disease and stroke statistics—2012 update a report from the American Heart Association*. Circulation, Vol. 125, no. 1, pp. 188-197, 2012. DOI: https://dx.doi.org/10.1161/CIR.0b013e31823ac046

[11] Shaw, L. J., Miller, D. D., Romeis, J. C., Younis, L. T., Gillespie, K. N., Kimmey, J. R., & Chaitman, B. R., Prognostic value of noninvasive risk stratification in younger and older patients referred for evaluation of suspected coronary artery disease. *Journal of the American Geriatrics Society*, Vol. 44, no. 10, pp. 1190-1197, 1996. DOI: https://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.1996.tb01368.x

[12] Prospective Studies Collaboration, Lewington S, Whitlock G, Clarke R, Sherliker P, Emberson J, Halsey J, Qizilbash N, Peto R, Collins R., Blood cholesterol and vascular mortality by age, sex, and blood pressure: a meta-analysis of individual data from 61 prospective studies with 55000 vascular deaths. *The Lancet*, Vol. 370, no. 9602, pp. 1829-1839, 2007. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(07)61778-4

[13] A. R. Han, J. H. Kim, D. C. Lee., The Association of Serum Insulin-like Growth Factor-1 and Brachial-ankle Pulse Wave Velocity, *The Korean Academy of Clinical Geriatrics*, Vol. 6, no. 4, pp. 465-473, 2005.

[14] A. Yamashina, H. Tomiyama, K. Takeda, H. Tsuda, A. Tomio, K. Hirose, K. O. Yutaka, Y. Yamamoto., Validity, reproducibility, and clinical significance of noninvasive brachial-ankle pulse wave velocity measurement. *Hypertension Research*, Vol. 25, no. 3, pp. 359-364, 2002. DOI: https://doi.org/10.1291/hypres.25.359

[15] J. B. Moon., Effects of Aerobic Exercise on Blood Pressure and Arterial Compliance in Essential Hypertension Patients, Master Thesis, DanKuk University, 2005.

[16] K. S. Chun, S. H. Shin, S. H. Kim, J. K. Koh, I. Y. Kim, H. S. Hwang, H. K. Park., Association of metabolic syndrome with the pulse wave velocity, *Korean Journal of Medicine*, Vol. 73, no. 4, pp. 384-392, 2007.

[17] V. Gremeaux, M. Gayda, R. Lepers, P. Sosner, M. Juneau, A. Nigam., "Exercise and longevity", *Maturitas,* Vol.73 no.4 pp. 312-317, 2012. DOI: https://dx.doi.org/10.1016/j.maturitas.2012.09.012

[18] Park, S. K., Park, J. H., Kwon, Y. C., Kim, H. S., Yoon, M. S., Park, H. T., The effect of combined aerobic and resistance exercise training on abdominal fat in obese middle-aged women. *Journal of Physiological Anthropology and Applied Human Science*, Vol. 22, no. 3, pp. 129-135, 2003. DOI: https://doi.org/10.2114/jpa.22.129

[19] Ko, S. K., The Quantity of Aerobic Exercise to Improve the Blood Lipoprotein in Middle aged Woman with Hypertension,Obesity and Diabetes Mellitus. *Exercise Science*, Vol. 11, no. 1, pp. 247-257, 2002.

[20] Alan, R., Ehtasham, Q., Mara, B., George, R., Giora, P., & George, A., Peripheral arterial responses to treadmill exercise among healthy subjects and atherosclerotic patients. *Circulation*, Vol. 103, pp. 16, pp. 2084-2089, 2001. DOI: https://dx.doi.org/10.1161/01.cir.103.16.2084

[21] S. E. Lee, S. W. Choi, J. m. Lee., The effect of habitual exercise on plasma adiponectin concentration in elderly women, *The korea society of sports science*. Vol. 17, No. 2, pp. 873-888, 2008.

[22] J. H. Kim., The Effects of High-Intensity Aerobic Interval Training In The Elderly With Myocardial Infarction. *journal of the korea academia industrial cooperation society*, Vol. 20, no. 2 pp. 267-274, 2019. DOI: https://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.2.267

[23] H. M. Jin, H. W. Suk., Influence of Aquatic Exercise in Body Composition and Circulating Lipid of Elder Women. *Journal of korea Physical Education Association for Girls and Women*, Vol. 18, no. 4, pp. 41-50, 2004.

[24] Hamdy, R. C., Anderson, J. S., Whalen, K. E., & Harvill, L. M., Regional differences in bone density of young men involved in different exercises. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Vol. 26, no. 7, pp. 884-888, 1994.

[25] Bermon, S., Ferrari, P., Altare, S., Dolisi, C., Response of total and free insulin like growth factor-1 and

insulin-like growth factor binding protein-3 after resistance exercise and training in elderly subjects. *Acta Physiological Scandinavian*, Vol. 165, no. 1, pp. 51-56, 1999.
DOI: https://dx.doi.org/10.1046/j.1365-201x.1999.00471.x.

[26] Hunter, G. R., McCarthy, J. P., & Bamman, M. M., Effects of resistance training on older adults. *Sports Medicine*, Vol. 34, no. 5, pp. 329-348, 2004.

[27] Vuori, I., Exercise and physical health: musculoskeletal health and functional capabilities. *Research Quarterly for Exercise and Sport*, Vol. 66, no. 4, pp. 276-285, 1995. DOI: https://dx.doi.org/10.1080/02701367.1995.10607912.

[28] S. M. Ha, J. S. Kim, J. H. Kim, D. Y. Kim., Effects of combined exercise on the blood inflammatory factors, DHEA-s and arterial stiffness of elderly women, *Journal of Oil & Applied Science*, Vol. 35, no. 4. pp. 1096-1107, 2018.
DOI: https://dx.doi.org/10.12925/jkocs.2018.35.4.1096

[29] Y. Sung, N. I. Kim., The change an aspects of atherogenic index and CVD prognostic score system usign exercise stress ECG in the company an officers with men: a 3-years follow-up study. *Korean journal of physical education*, Vol. 45, No. 1, pp. 633-645, 2006.

[30] Gudat, U., Bungert, S., Kemmer, F., Heinemann, L., The blood glucose lowering effects of exercise and glibenclamide in patients with type 2 diabetes mellitus. *Diabetic Medicine*, Vol. 15, no. 3, pp. 194-198, 1998. DOI:
http://dx.doi.org/10.1002/(SICI)1096-9136(199803)15:3<194::AID-DIA546>3.0.CO;2-2

[31] Cunningham, J. B., & Gardner, E.. Power., effect and sample size using GPower: practical issues for researchers and members of research ethics committees. *Evidence Based Midwifery*, Vol. 5, pp. 132-136, 2007.

[32] C. G. Choi., The Effects of Aerobic and Resistance Exercise on the changes of Body Fat Percent and Energy Metabolism Hormones in Obese Middle-School Students, *The Korean Society of Sports Science*, Vol. 19, no. 3, pp. 1207-1218, 2010.

[33] J. Y. Hong, J. s. Oak., Effects of 12 Weeks Aerobic· anaerobic Combined Exercise Training on Fitness, Body Composition, Skeletal Muscle Index and Blood Lipid Profiles in Obese Elderly Women, *Korean J Obes,* Vol. 22 no.1 : 30-38. 2013,
DOI: https://dx.doi.org/10.7570/kjo.2013.22.1.30

[34] D. Y. Kim, D. H. Kuk, H. Park., Effects of Low Intensity Combined Exercise Training with Blood Flow Restriction on Body Composition and Cardiovascular Responses in Elderly Females, *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 20, no. 1, pp. 362-370, 2019.
DOI: http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2019.20.1.362

[35] M. R. Park, J. S. Shin, E. H. Cho, Y. S. Huh., the effect of 12 weeks combination exercise on body composition and insulin resistance and resistin of obese middle-aged women, *the korea journal of sports science,* Vol. 23, no. 1, pp. 1273-1282, 2014.

[36] S. H. Jeong, H. S. Cho, M.G. Lee., Effects of High-intensity Circuit Training on Physical Fitness, Cardiovascular Function, and Metabolic Syndrome in Middle-aged Obese Women, *The Korean Journal of Physical Education*, , Vol. 58 no. 2, pp. 493-504, 2019.
DOI: http://dx.doi.org/10.23949/kjpe.2019.03.58.2.493

[37] H. Y. Kim, Y. S. Kwak, G. D. Sung, W. M. Son, D. Y. Kim, Y. H. Baek., Effect of 12 Weeks Combined Exercise and Nutrition Education on Body Composition, Liver Function, Serum Lipids and Insulin Resistance in Obese Middle-aged Woman, *Journal of Life Science*, Vol. 27, no. 7. pp. 817-825, 2017.
DOI : https://doi.org/10.5352/JLS.2017.27.7.817

[38] Cooper KH. The aerobic program for total well-being. New York: M. Evans and Co; 1982.

[39] Morris JN, Clayton DG, Everitt MG, Semmence AM, Burgess EH., Exercise in leisure time: coronary attack and death rates. *Br Heart J,* Vol. 63, pp. 325-34, 1990.

[40] American college of sports medicine (ACSM)., *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription*. 7th ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins; pp. 246-51, 2006.

[41] W. K. Cheon., Change of pulse Wave Velocity and Body Composition after 12 Weeks Exercise Program in Middle-Aged Obese Women's, *The Korean Journal of Exercise Nutrition*, Vol. 10, no. 3, pp. 341-345, 2006.

[42] Y. K. Yang., A Canonical Correlation Analysis of b-aPWV, ABI and Body Composition in Female College Students, *The Korea Journal of sport science*, Vol. 21, no. 1, pp. 913-923, 2012.

[43] William-Hansen, T. Staessen JA, Torp-Pedersen C, Rasmussen S, Thijs L, Ibsen H, Jeppesen J., Prognostic value of aortic pulse wave velocity as index of arterial stiffness in the general population, *Circulation*, Vol. 113, no. 5, pp. 664-670, 2006. DOI:
http://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.579342.

[44] Rozanski, A., Qureshi, E., Bauman, M., Reed, G., Pillar, G., & Diamond, G. A., Peripheral arterial responses to treadmill exercise among healthy subjects and atherosclerotic patients. *Circulation*, Vol. 103, no. 16, pp. 2084-2089, 2001.
DOI: http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.103.16.2084.

[45] D. Y. Kim., Effects of rhythm exercise training on body composition and arterial compliance in elderly females. *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 17, no. 5, pp. 243-250, 2016.
DOI: http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.5.243.

[46] S. S. Kim., Pulse Wave Velocity. Dong-A Pharmaceutical Co., Ltd: Seoul, 2004.

박 혁(Hyeok Park) [종신회원]

- 2016년 8월 : 전남대학교 일반대학원 체육학과(체육학박사)
- 2016년 8월 ~ 2019년 8월 : 전남대학교 운동생리학실험실 연구원
- 2019년 9월 1일 ~ 현재 : 전남과학대학교 생활체육과 조교수

〈관심분야〉
운동생리학, 운동처방

국 두 홍(Doohong Kuk) [정회원]

- 2008년 2월 : 전남대학교 일반대학원 체육학과(체육학박사)
- 2017년 4월 ~ 현재 : 목포해양대학교 교양과정부 초빙교수

〈관심분야〉
스포츠의학, 운동처방, 영양, 건강관리

김 대 열(Daeyeol Kim) [종신회원]

- 2015년 7월 : Department of Health and Exercise Science at University of Oklahoma (운동생리학박사)
- 2018년 9월 1일 ~ 현재 : 전남대학교 사범대학 체육교육과 조교수

〈관심분야〉
운동생리학

조 성 채(Sungchae Cho) [정회원]

- 1997년 2월 : 전남대학교 일반대학원 체육학과(이학박사)
- 1992년 3월 ~ 현재 : 목포해양대학교 교양과정부 교수

〈관심분야〉
운동생리학, 운동영양학

김 도 형(DoHyeong Kim) [정회원]

- 2005년 3월 : 금호고등학교 체육교사
- 2019년 10월 ~ 현재 : 전남대학교 사범대학 체육학과 체육학 박사수료

〈관심분야〉
체육철학,

김 석 환(Seok hwan Kim) [종신회원]

- 2012년 2월 : 전남대학교 일반대학원 체육학과(체육학박사)
- 2008년 2월 ~ 2012년 2월 : 서영대학교 물리치료학과 교수
- 2015년 7월 ~ 현재 : 광주스포츠과학센터 센터장

〈관심분야〉
스포츠과학, 운동생리학 및 운동처방, 트레이닝

김 동 현(Dong Hyun Kim) [정회원]

• 2016년 2월 : 조선대학교 체육대학 (체육학박사)
• 2005년 8월 ~ 2016년 8월 : 송원대학교 겸임교수
• 2013년 3월 ~ 2016년 12 : 광주과학기술원 (고령산업지원센터) 상근 전문위원근무
• 2017년 1월 ~ 현재 : 광주서구체육회 사무국장 근무

〈관심분야〉
특수체육, 운동처방