Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society
Vol. 17, No. 5 pp. 243-250, 2016

http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.5.243
ISSN 1975-4701 / eISSN 2288-4688

리듬운동이 고령여성의 신체조성과 혈관탄성에 미치는 영향

김대열[1*]
[1]전남대학교 체육교육과

Effects of Rhythm Exercise Training on Body Composition and Arterial Compliance in Elderly Females

Daeyeol Kim[1*]
[1]**Department of Physical Education, Chonnam National Univerisy**

요 약 노화로 인한 신체조성과 혈관탄성의 변화는 심혈관질환에 위험을 증가시킨다. 하지만 리듬운동은 노인들이 쉽고 재미있게 할 수 있는 유산소 운동으로 신체조성과 혈관탄성에 긍정적인 영향을 미칠 수 있을 것이다. 그리하여 본 연구는 고령여성 (>65 years) 대상으로 12주간 리듬운동을 실시한 후 신제조성 및 혈관탄성에 어떠한 효과를 미치는지에 관한 연구이다. 실험 참가자들 (n=20)은 무선할당 방식으로 운동집단 (n=10)과 통제집단 (n=10)으로 나누었다. 12주간에 리듬운동은 주3회 한 회당 60분으로 구성되었고 운동강도는 Borg의 운동자각도(6 – 20)에서 11-14로 설정되었다. 신체조성(근육량과 체지방량), 혈관탄성(맥파속도 (Pulse wave velocity (PWV))은 훈련 전과 후에 측정이 되었다. 연구 결과는 신체조성에서 운동집단의 골격근량 (p=0.04)이 유의하게 증가하였고 혈관탄성인 PWV에 오른쪽 (p=0.002)과 왼쪽 (p=0.02)모두 유의하게 감소하였지만 통제집단에서 골격근량과 맥파속도 (오른쪽과 왼쪽)에 유의한 변화가 없었다. 이러한 변화를 분석한 결과를 통하여 볼 때 여성노인들이 흥미를 가지고 쉽게 따라할 수 있는 리듬운동은 근육량을 증가시키고 혈관탄성에 긍정적인 효과를 주어서 근감소증의 예방과 지연 그리고 심혈관 질환의 위험성을 낮출 수 있는 매우 효과적인 운동이라 할 수 있다.

Abstract The body composition and arterial compliance with advanced age increase the risks of cardiovascular diseases, but the elderly can perform rhythm exercise easily, which may positively influence their body composition and arterial compliance. Therefore, this study examined the effects of rhythm exercise training on the body composition and arterial compliance in elderly females. The subjects (n=20) were assigned randomly to either an exercise group (n=10, EX) or non-exercise control group (n=10, CON). The rhythm exercise training for 12 weeks consisted of 3 sessions per week with 60 minutes per session. In addition, the intensity was set to 11-14 of the Borg scale (6-20). The body composition and arterial compliance (pulse wave velocity (PWV)) were measured before and after training. The skeletal muscle mass in the EX was increased significantly (p=0.04) and the right (p=0.002) and left side (p=0.02) of the PWV in the EX were decreased significantly, but the skeletal muscle and both sides of the PWV in the CON were not changed. Elderly females could easily perform rhythm exercise training, which resulted in improvements of the skeletal muscle mass and arterial compliance. Therefore, rhythm exercise training may prevent or delay sarcopenia and reduce the risk of cardiovascular diseases.

Keywords : ankle-brachial index, arterial stiffness, body composition, elderly females, rhythm exercise

1. 서론

현대에 이르러, 의료 기술의 발달과 건강에 대해 높아진 관심 등 다양한 원인으로 인한 평균수명의 연장은 우리나라의 고령화 사회로의 진입에 큰 영향을 미치게 되었다. 2010년 65세 이상 노인인구는 총인구의 11.30%로

*Corresponding Author : Daeyeol Kim(Chonnam National University)
Tel: +82-62-530-2560 email: kimdaeyeol9@gmail.com
Received April 1, 2016 Revised April 26, 2016
Accepted May 12, 2016 Published May 31, 2016

매년 증가하는 추세이며, 특히 65세 이상 성별인구를 살펴보자면 여자는 59.42%, 남자는 40.51%로 여성인구의 비중이 큰 것으로 보고하고 있다 [1]. 따라서 이러한 고령화 사회 속에서 노인들이 앞으로 다가올 미래에 건강하게 보내기 위해 그들의 기대수명과 신체에 긍정적인 영향을 주는 요인들에 대하여 큰 관심을 보이고 있다.

고령자의 경우 신체적으로 건강하지 못할 경우 치매 (dementia), 암 (cancers), 고혈압 (hypertension), 심혈관질환 (cardiovascular diseases)과 같은 질병이 발생할 확률이 높다 [2]. 또한 연령의 증가는 운동 능력에 제한이 생기고, 폐활량이 줄어들고, 근력이 저하되고, 유연성과 골밀도가 약해지고, 포도당 과민증 (glucose intolerance)이 나타나 신체 기능과 일상생활 활동에 부정적인 영향을 미친다 [3]. 이러한 노화로 인한 신체의 변화 중 체지방증가와 신진대사의 변화로 심혈관질환의 위협을 증가시키게 되며, 특히 고령인구 중 비중이 높은 여성들의 만성질환의 발생의 위험이 높다 [4]. 따라서 사회가 고령화로 들어서며 근골격계, 신경계, 소화기계, 내분비계 등 다양한 질환을 가지고 있는 노인환자의 수도 증가하고 있으며, 그들의 주요 사망원인으로는 순환기질환이 1위로 보고되고 있다 [1]. 그리하여 노화로 인하여 가장 빠르게 퇴화되는 것은 유산소 능력인데 이는 나이가 들어감에 따라 심혈관계의 구조적 그리고 기능적 약화, 만성퇴행성 질환의 발생, 신체활동의 저하 때문이다 [5]. 심혈관질환은 심장을 비롯하여 동・정맥에서 모세혈관에 이르기까지 혈액이 순환하는 모든 부위에서 발생할 수 있는 질환을 말하는데 동맥경화, 심근경색, 고혈압, 부정맥 및 뇌혈관 질환 등의 광범위한 질환을 포함하고 있다 [6]. 이러한 심혈관질환의 중요 원인이 되는 동맥경화는 동맥벽이 굳어지는 현상으로 [7] 동맥혈관의 세포외 기질 (extracellular matrix)의 리모델링의 일환으로 콜라겐 (collagen)의 증가와 엘라스틴 (elastin)의 약화 그리고 파이브로넥틴 (fibronectin)의 증가로 인하여 발생된다 [8].

하지만 운동은 노화로 인한 신체조성(body composition)과 기능수행 능력 (functional ability)의 저하를 방지하고 [9] 심혈관계의 향상과 인슐린 저항성의 약화 등 신체에 긍정적인 영향을 미치게 된다. [5, 10]. 그리하여, ACSM [11]에서 권고한 고령층을 위한 운동으로 대근육의 리드미컬한 활동을 권장하였는데, 리듬운동은 음악과 일정한 형식과 틀이 있는 리드믹컬한 운동으로 고령 참여자들의 체력과 흥미에 따라 선택할 수 있는 적절한 전신운동이라고 할 수 있다 [12]. 유성은과 황향희 [13]는 리듬운동의 참여는 인지적, 사회적, 신체적, 정신적, 정서적인 안정을 도모하고 만족감과 행복감을 통해 사회구성원으로서 자존감을 높이고 활동적인 삶을 영위하는데 기여한다고 하였으며, 김대권과 양은혜 연구[14]는 경증치매 노인을 대상으로 리듬운동 테라피 프로그램을 적용한 결과 인지기능과 신체조성 및 건강체력에 긍정적인 효과가 있는 것으로 나타났다. 또한 규칙적인 유산소운동은 동맥경화, 고혈압, 당뇨등의 혈관계와 순환계 질환에 효과적 [11]이라는 보고와 규칙적인 운동참여와 생활습관의 변화는 동맥경화지수를 감소시키고[15], Collier 등 [16]은 중강도의 유산소운동이 동맥맥파속도의 변화에 긍정적이라고 보고하였다.

하지만 고령자에게 일반적인 유산소운동을 중재할 때 제한이 따를 수 있다고 보고하였는데 [17] 여성노인들에게 운동중재는 쉽게 적용하기 힘들고 지속적으로 흥미를 유발하는데 어려움이 있는데, 리듬운동프로그램은 노인들도 쉽게 따라할 수 있고 즐겁게 유산소 운동을 할 수 있는 대표적인 운동프로그램이라고 사료된다.

기존의 선행연구에서는 리듬운동의 다양한 효과에도 불구하고, 체력이나 신체조성과 대사증후군에 관련된 연구들이 대부분이며 고령여성에게 가장 위험요소인 심혈관질환과 관련한 동맥경화증과 리듬운동간의 관계에 대한 국내연구는 부족한 실정이다. 따라서 본 연구는 12주간의 리듬운동이 65세 이상 여성노인의 신체조성과 동맥경화증에 어떠한 영향을 미치는지를 규명하고자 한다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구의 대상자는 G시와 근교 지역에 거주하며 평소에 규칙적인 운동을 참여하지 않고 건강에 이상이 없는 65세 이상 여성노인 중 자발적으로 참여하기를 희망하는 대상자를 선별하였다. 실험 참가자들에게 연구 설명문을 바탕으로 본 연구의 목적과 절차를 설명을 하였고 이에 대한 설명을 이해하고 동의를 한 참가자들은 동의서에 서명을 하였다. 총 20명의 여성노인 참가하여서 리듬운동그룹과 통제그룹으로 무선할당 방식으로 10명씩 배정하였다. 실험 참가자들의 신체적 특징은 다음

Table 1. Subject Characteristics

Item / Group	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)	Skeletal Muscle Mass (kg)	Body Fat (%)	BMI (kg/m^2)
E.G (N=10)	70.40±3.95	152.38±4.91	58.57±4.02	19.66±1.44	36.28±6.34	25.24±1.98
C.G (N=10)	67.50±4.28	154.91±3.60	59.95±8.64	20.47±3.33	35.16±10.79	24.97±3.28

Table 2. Rhythmic Exercise Programs

Procedure	Exercise	Intensity	Duration
Warm up	Upper body & Lower body Stretching	RPE 7-9	10 min
Main exercise	Fast walking Elastic band gymnastics & Rope skipping without rope Clapping hands with laughing & lapping hand to feet Aerobic dance	RPE 11-14	40 min
Cool down	Upper body & Lower body Stretching	RPE 7-9	10 min

<Table 1>과 같다.

2.2 연구설계

본 연구의 실험은 리듬운동이 고령여성의 신체조성 및 혈관탄성에 미치는 영향을 규명하기 위하여 운동집단과 통제집단간 변인들을 사전사후 비교 하였다. 실험 참가자들은 실험 및 운동 처치에 대한 피험자들의 적응을 위하여 실험 시작 1주전에 사전교육을 받은 후에 12주간의 실험 전과 후에 신체조성 (근육량과 체지방량)과 혈관탄성 (맥파속도)를 측정하였다.

2.3. 실험방법 및 절차

2.3.1 리듬운동 프로그램

65세 이상 여성노인을 대상으로 12주간 주 3회 60분씩 리듬운동훈련을 실시하였다. 운동강도는 ACSM [18]에서 제시한 Borg의 20단계 운동자각도[19] 11-14 단계 (Borg's rating of perceived exertion[RPE] scale)로 설정하였다 (Table 2). 운동 순서는 본 운동에 앞서 부상을 예방할 수 있는 준비운동을 10분간 시행한 후, 유산소성 리듬운동으로 구성된 본 운동을 40분 한 후, 정리운동 10분으로 하여서 모든 운동을 마무리 하였다. 운동 강도 조절은 Borg의 운동자각도를 이용하여 리듬운동 동작을 이용한 방향 전환 및 템포로 조절하였다. 그리고 실험 참가자들의 정서와 취향을 고려해 성인가요(트로트)를 활용하였고 리듬운동 동작도 참가자들이 쉽게 따라할 수 있는 동작으로 구성하였다.

2.3.2 신체조성 측정

신체 조성 (근육량과 체지방률 (%))은 체성분분석기 (Inbody 770, Biospace, Seoul, South Korea)를 이용하여 분석하였다. 정확한 측정을 위하여 실험 참가자는 평소와 같은 체내 수분량을 유지하도록 측정 전 2-3시간 전에 다른 음식물이나 카페인이 포함된 음료 섭취하지 않도록 한다. 측정시 손과 발이 측정부분에 직접 닿을 수 있도록 유지하고 양팔은 편 상태로 몸통에서 45° 정도로 벌려서 외전 시킨 후 두 다리도 무릎을 편 상태로 두 다리 사이가 겹쳐지지 않게 약간 벌려 자연스런 자세가 된 후 분석을 시작한다. 분석이 시작되면 몸 전체에 임피던스 (impedance)가 흘러서 자동적으로 신체조성이 분석된다.

2.3.3 혈관탄성 측정

맥파속도 측정은 실험 참가자를 메디컬 베드에 10분간 누워 휴식을 취한 다음 혈관탄성측정기(Colin pulse waveform analyzer: VP-1000, Colin CO, Ltd. Komaki, Japan)를 이용하여 측정하였다. 혈압과 심전도 센서를 부착한 후에 자동적으로 신호를 측정하여서 baPWV (brachial-ankle pulse wave velocity)와 ABI (ankle-

Table 3. Body Composition Responses

Varibles	Group	PRE	POST	t	ANOVA	F	*p*
Weight (kg)	EG	58.57±4.02	58.05±4.31	.244	Group	.403	.533
					Time	.042	.839
	CG	59.95±8.64	60.57±8.96	.027	Group×Time	5.655	.029
Skeletal Muscle Mass (kg)	EG	19.66±1.44	20.11±1.37	.040	Group	.105	.750
					Time	.022	.883
	CG	20.47±3.33	19.96±2.57	.184	Group×Time	5.731	.028
Body Fat (%)	EG	36.28±6.34.	34.77±6.38	.061	Group	.017	.899
					Time	.029	.866
	CG	35.16±10.79	36.88±10.23	.123	Group×Time	6.881	.017
BMI (kg/m^2)	EG	25.24±1.98	25.04±2.34	.250	Group	.001	.991
					Time	.142	.710
	CG	24.97±3.28	25.28±3.59	.232	Group×Time	3.060	.097

Table 4. Arterial Compliance Responses

Varibles	Group	PRE	POST	t	ANOVA	F	*p*
baPWV Right (cm/sec)	EG	1624.00±220.90	1547.60±193.31	.004	Group	.079	.782
					Time	1.422	.249
	CG	1553.90±224.40	1564.80±235.29	.836	Group×Time	2.525	.129
baPWV Left (cm/sec)	EG	1625.80±267.00	1520.80±203.87	.020	Group	.228	.639
					Time	2.760	.114
	CG	1524.80±225.91	1525.60±242.66	.988	Group×Time	2.845	.109
ABI(R)	EG	1.15±.06	1.16±.07	.790	Group	.574	.459
					Time	1.167	.294
	CG	1.12±.07	1.15±.10	.258	Group×Time	.506	.486
ABI(L)	EG	1.15±.09	1.13±.06	.485	Group	.632	.437
					Time	.007	.933
	CG	1.10±.07	1.13±.09	.382	Group×Time	1.342	.262

brachial index)를 측정하였다. baPWV의 맥파속도는 심전도와 맥파의 이동거리 대 전달시간의 비로 나타낸 것이며 평균 baPWV는 양측(좌-우측)의 값을 이등분한 값이다.

2.4. 자료처리

본 연구의 모든 자료는 SPSS 21.0 통계 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다. 각 측정 변인은 평균과 표준편차로 기재하였다. 집단 간 사전 값의 동질성 비교는 독립 t-test 검증으로 분석하였다. 집단 간 사전 값이 동질성이 확보되었을 시, 시기별 결과 변수의 차이는 반복측정분산분석 (Two-way repeated measures Analysis of variance (ANOVA))으로 실시하고, 집단과 시기 간에 상호작용 있을시 대비검증 (post-hoc)을 실시하여 실험집단과 통제집단의 시기 간 차이와 집단 내 차이를 분석하였다. 모든 자료의 유의수준은 0.05로 설정하였다.

3. 연구결과

3.1 신체조성의 변화

12주간 리듬운동 후 운동집단과 통제집단의 신체조성에 대한 반복측정결과는 <Table 3>과 같다.

체중에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=5.655, p=0.029로 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 대비검증 결과 통제그룹은 체중이 유의하게 증가 (p=0.027)하였지만, 운동그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 골격근량에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=5.731, p=0.028로 통계적으로 유의한 차이가 나타났으며, 대비검증 결과 운동그룹은 골격근량이 통계적으로 유의하게 증가 (p=0.04)하였지만, 통제그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. 체지방률에 대한 시기와 집단 간 상호작용에서 F=6.881, p=.017로 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나, 대비검증 결과 운동그룹과 통제그룹에 사전과 사후 값에 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. BMI에서 시기와 집단 간 상호

작용과 시기 간 주 효과에서도 유의한 차이가 없었다.

3.2 혈관탄성의 변화

12주간 리듬운동 후 운동그룹과 통제그룹의 맥파속도에 대한 반복측정결과는 <Table 4>와 같다.

baPWV-Right와 Left에서 시기와 집단 간 상호작용에서 (Right) F=2.525, p=0.129와 (Left) F=2.845, p=0.109로 통계적으로 유의한 차이를 보이지 않았지만, 집단내 사전과 사후 시기 대응t검증 결과 Right쪽 운동그룹과 (p = 0.004) Left쪽 운동그룹은 통계적으로 유의하게 감소하였다 (p= 0.02), 하지만 Right와 Left쪽 통제그룹은 통계적으로 유의한 차이가 나타나지 않았다. ABI(R)와 (L)에서 시기와 집단 간 상호작용에서는 통계적으로 유의한 차이가 없었다. 또한 시기 간 주 효과에서도 유의한 차이가 없었다.

4. 논의

노화가 진행됨에 따라 제지방 감소와 체지방 증가는 사망률을 높이고 제한된 기능수행 등의 노인의 생리적 변인을 저하시키는 주요 원인으로 보고되었다 [20]. 또한 나이 들어감에 따른 신체조성의 변화는 기능적 능력, 영양상태 그리고 만성질환의 위험과 관련이 있기 때문에 중요하다 [21]. 따라서 신체구성의 변화 중 근력의 감소로 인한 신체 기능의 저하는 신체에 장애가 나타나기도 하지만 우울증과 인지기능의 약화 같은 기능적인 제한이 나타나기도 하기 때문에 [22] 이러한 신체구성은 노인들에게 아주 중요한 역할을 한다.

본 연구에서 체중이 통제 그룹은 사전(M=59.95)에서 사후(M=60.57)로 통계적으로 유의하게 증가 하였으나 운동 그룹은 변화하지 않았고 골격근량은 운동그룹이 사전(M=19.66)에서 사후(M=20.11)로 통계적으로 유의하게 증가 하였지만 통제그룹은 유의한 차이가 없었다. 하지만 체지방량의 경우는 두 집단 모두 시기 간 유의한 차이는 없었지만 운동그룹은 사전(M=36.28)에서 사후(M=34.77)으로 감소하는 경향을 보였다. 본 연구와 비슷하게 통제그룹은 실험 기간 동안 체중이 유의하게 증가하고 골격근량에 감소와 체지방과 BMI의 증가가 나타났는데 이는 선행연구에서 107명의 고령여성을 대상으로 연구한 결과 연령이 증가함에 따라 제지방, 체수분, 골밀도는 유의하게 낮게 나타나고 체지방률은 유의하게 높게 나타났다고 보고하여서 본 연구결과는 맥락상 비슷한 결과를 나타내고 있다 [23]. 하지만 운동그룹은 리듬운동으로 인한 체중 유지와 골격근량 증가와 체지방 감소효과가 나타난 것으로 사료되는데. 한정규와 이현우 [24]는 여성노인을 대상으로 한 유산소운동이 체중과 체지방감소를 시켰다는 결과가 본 연구를 뒷받침해주고 있고, 다른 연구에서 비만 폐경기 여성들을 대상으로 라인댄스 프로그램을 16주 실시하여서 운동 그룹은 체지방량이 유의하게 줄어들었지만 통제 그룹은 유의하게 증가하였다 [25]. 그리고 젊은 여성들을 대상으로 12주의 댄스 훈련을 한 후 체지방량은 운동그룹은 줄어들었고 통제그룹에는 변화가 없었다, 그리고 근육량은 통제그룹은 유의하게 감소하고 운동 그룹은 약간 증가하여 사후 측정시 집단간의 차이가 있었다 [26]. 또한 중년여성들을 대상으로 3가지 다른 운동 훈련(근력, 댄스, 그리고 수중체조)을 16주 동안 하여서 운동을 하지 않은 통제 그룹을 제외하고 댄스 그룹을 포함한 다른 운동 그룹들 모두 체지방량이 감소하였다 하지만 근육량에는 변화가 없었다 [27]. 선행연구들을 보면 주로 체지방량이 유의하게 줄어들고 근육량의 변화가 없었는데 이는 훈련기간이 16주여서 더 긴 실험기간이였고 한 연구는 기간이 12주였지만 대상자가 젊은 여성이여서 본 연구와는 약간 다른 결과를 보였다. 본 연구 결과에서 근육량의 유의한 변화는 다른 선행연구에서 보이지 않은 긍정적인 변화였고 더 긴 훈련기간이 적용되었을 시 아마 체지방량에 더욱 긍정적인 효과를 주었을 거라고 사료된다.

연령이 증가하면서 나타나는 심혈관 질환은 약물치료와 생활습관의 개선을 통해 예방이 가능하나, 운동을 통한 심폐기능의 향상이 심혈관 질환을 궁극적으로 예방할 수 있다고 보고 되었다 [28]. 그리하여, 본 연구에서 혈관계의 평가를 위하여 VP-1000 장비로 혈관탄성 (맥파속도)을 측정하였으며, 이 측정법은 심혈관질환인 고혈압, 심장질환, 동맥경화 등을 예방하고 위험요인을 예측할 수 있어서 상완-발목맥파속도(brachial-ankle pulse wave velocity)를 이용한 혈관탄성의 평가는 중요하다 [29, 30]. 또한 PWV는 동맥벽경화도의 지표로서 국제적으로 통용되고 있고 [31], 혈관의 손상정도와 고혈압 환자들에 있어서 심혈관질환을 예측하는 지표이다 [32]. 그래서 동맥속도가 빠르다는 것은 동맥 탄성도에 경직성의 증가를 의미하여서 [33] 높은 PWV의 값은 높은 뇌혈

관 질환과 심혈관 질환의 발생 가능성을 나타낸다 [34, 35, 36]. 그리하여 기존의 연구들에서 Yamashina 등 [33]은 baPWV값이 1,400 cm/s 이상 인 경우 심혈관 위험도 예측에서 독립적인 예측인자로 보고하였고, Boutouyire 등 [37]은 baPWV값이 1,300 cm/s 이상이면 관상동맥 질환의 위험이 약 40% 증가한다고 보고하였다.

본 연구에서 운동집단은 L-baPWV에서 사전(M=1624) 사후(M=1547), R-baPWV에서 사전(M=1625) 사후(M=520)으로 통계적으로 유의한 감소가 나타났지만, 통제집단은 L-baPWV와 R-baPWV에서 통계적으로 유의한 차이가 없었다.

이와 같은 결과는 지용석, 김혁, 윤진환 [38]의 연구와 김경한, 이한준 [39]의 연구결과 유산소 운동 후 맥파속도가 감소했다는 보고가 있어, 본 연구결과와 비슷한 맥락을 보였다. 이는 규칙적인 운동은 교감신경의 긴장도 감소 [40]와 혈관내피세포 기능 개선을 통해 동맥 경직도를 감소시킨다는 연구 결과를 뒷받침해주고 있다 [41, 42]. 또한 심폐기능을 유지시키거나 향상시키는 것은 관상동맥질환의 위험률을 감소시키는 효과가 있다는 보고가 있다 [28]. 그리고 50대 이상의 남성과 여성을 대상으로 12주간 수영훈련 후 대동맥의 혈관탄성은 유의하게 향상되었고 말초동맥의 혈관은 유의하지는 않았지만 향상이 되었는데 그 이유는 수영운동은 지상운동 (걷기)와 비슷하게 혈관 내피 세포의 확장력 증가로 인하여 혈관탄성이 향상되었다고 보고 하였다 [43]. 또한 규칙적인 운동은 혈중 아디포넥틴의 수치를 증가시켜 동맥경화, 비만, 당뇨병등 각종 질환을 예방할 수 있고 [44], 또한 체중감소가 동맥 혈관 탄성을 개선할 수 있음을 보고하였다 [45]. 본 연구는 앞에서 언급되었던 선행연구와 비슷하게 유산소 운동 형태인 리듬운동을 통해 맥파속도가 감소되면서 혈관탄성에 긍정적인 효과를 준 것으로 사료된다.

반면에 본 연구에서 동맥협착도(ankle-brachial index; ABI)는 시기와 집단 간 상호작용과 집단 내 시기 간 주효과에서도 유의한 차이가 없었다. ABI의 진단에서 정상정인 지수는 1.0-1.2이고 0.9 이하면 허혈이 존재한다고 보고하였는데 [31]. ABI 같은 경우는 하지의 수축기 혈압을 상지에 수축기 혈압으로 나눈 비율인데 이 비율이 낮을 경우 말초동맥질환 (peripheral arterial disease)가 있을 수 있다고 하였다 [46]. 또한 하지 수축기 혈압이 너무 낮아 비율이 1.4로 초과했을 때 울혈이 발생할 수 있다 [47]. 하지만 본 연구에 참여한 운동집단이 평균 1.15이고 통제집단이 평균이 1.11으로 정상범위에 있어 많은 변화가 일어나지 않은 것으로 사료된다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 고령여성을 대상으로 12주간의 리듬 운동을 시행한 후 신체조성 및 혈관탄성에 어떠한 영향을 미치는가에 대하여 알아보고자 이 연구를 시행하였다. 연구결과 리듬운동은 고령여성의 근육량과 증가와 혈관탄성인 맥파속도에 감소로 인하여 고령여성 신체에 긍정적인 효과를 보였다. 이와 같은 결과로 볼 때 리듬 운동은 여성 노인들이 흥미와 재미를 느끼면서 지속적으로 할 수 있는 유산소 운동으로써 노화로 인한 근감소증과 같은 근골격계 저하를 예방하여 신체기능을 향상시키고 또한 혈관탄성에 긍정적인 변화로 인한 심혈관계 질환의 위험성을 낮추어서 삶의 질을 향상 시킬 수 있을 것으로 사료된다. 하지만 리듬운동과 관련한 혈관탄성이나 혈관 경직도에 관한 연구는 미흡한 실정이므로 본 연구는 의미가 있다고 할 수 있고 이 연구에 결과인 근력의 증가와 동맥경화의 긍정적인 바탕으로 여성노인들에게 운동 참여를 높일 수 있는 증거 자료로 제공될 수 있을 것이다. 그리고 추후 다양한 연구를 통하여 리듬운동에 대한 심혈관계의 관한 효과가 더욱 규명될 수 있기를 기대한다.

References

[1] Statistics Korea, http://www.kostat.go.kr/ (accessed March.,2016)

[2] Sacker, A., Worts, D., & McDonough, P., Social influences on trajectories of self-rated health: evidence from Britain, Germany, Denmark and the USA. *Journal of epidemiology and community health*, Vol. 65, no. 2, pp. 130-136, 2011.
DOI: http://dx.doi.org/10.1136/jech.2009.091199

[3] Chou, C. H., Hwang, C. L., & Wu, Y. T., Effect of Exercise on Physical Function, Daily Living Activities, and Quality of Life in the Frail Older Adults: A Meta-Analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Vol. 93, no. 2, pp. 237-244, 2012.

[4] K. S. Park, K. H. Kim and 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.

[5] Evans, E. M., Racette, S. B., Peterson, L. R., Villareal,

D. T., Greiwe, J. S., & Holloszy, J. O., Aerobic power and insulin action improve in response to endurance exercise training in healthy 77 ‐ 87 yr olds. *Journal of Applied Physiology*, Vol. 98, no. 1, pp. 40-45, 2005. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.apmr.2011.08.042

[6] H. J. Kim and C. K. Kim, Effects of one year exercise training program on the impaired fasting glucose, cardiovascular risk factors andaerobic exercise capacity in middle aged men. *Exercise Science*, Vol. 14, no. 2, pp. 203-213, 2005.

[7] Vlachopoulos, C., Aznaouridis, K., & Stefanadis, C, Prediction of cardiovascular events and all-cause mortality with arterial stiffness: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American College of Cardiology*, Vol. 55, no. 13, pp. 1318-1327, 2010. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2009.10.061

[8] Seals, D. R., Walker A. E., Pierce G. L., Lesniewski, L. A., Habitual exercise and vascular ageing. *Journal of Applied Physiology*, Vol. 587, no. 23, pp. 5541-5549, 2009. DOI: http://dx.doi.org/10.1113/jphysiol.2009.178822

[9] Kemmler, W., von Stengel, S., Engelke, K., Häberle, L., Mayhew, J. L., Kalender, W. A., Exercise, body composition, and functional ability: a randomized controlled trial. *American Journal of Preventive Medicine*, Vol. 38, no. 3, pp. 279-287, 2010. DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.amepre.2009.10.042

[10] Taaffe, D. R., Sarcopenia: exercise as a treatment strategy. *Australian Family Physician*, Vo. 35, no. 3, pp. 130-133, 2006.

[11] ACSM. *ACSM's resource manual for Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2006.

[12] H. J. Kang, S. B. Kim and B. K. Lee, The Effects of Rhythmic Exercise and Strengthening-aerobic Exercise on Physical Fitness and MVAS in Older Females *Kinesiology*, Vol. 15, no. 2, pp. 1-14, 2013.

[13] S. E. Yu and H. H. Hwang, The Activity Plans of Leisure-Welfare-Service through Rhythmic Exercise of Silver Generation. *Journal of Korean Society for Rhythmic Exercises*, Vol. 6, no. 1, pp. 33-44, 2013.

[14] D. K. Kim and E. H. Yang, The Effect of Rhythm Therapy on Recognition, Body Composition, and Physical Fitness in Ederly with Mild Dementia. *Journal of Korean Physical Education Association for Girls and Women*, Vol. 27, no. 4, pp. 115-127, 2013.

[15] S. Yoon and 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. *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 45, no. 1, pp. 633-645, 2006.

[16] Collier, S. R., Diggle, M. D., Heffernan, K. S., Kelly, E. E., Tobin, M. M., & Fernhall, B., Changes in arterial distensibility and flow-mediated dilation after acute resistance vs. aerobic exercise. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, Vol. 24, no. 10, pp. 2846-2852, 2010. DOI: http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181e840e0

[17] S. J. Kang, The effects of vinyasa and htha yoga on the risk factors of cardiovascular disease. *Exercise Science*, Vol. 15, no. 3, pp. 193-200, 2006.

[18] ACSM. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8th)*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, 2010.

[19] Borg, G. A., Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, Vol. 14, No. 5, pp. 377-381, 1982. DOI: http://dx.doi.org/10.1249/00005768-198205000-00012

[20] Newman, A. B., Kupelian, V., Visser, M., Simonsick, E. M., Goodpaster, B H, Kritchevsky, S. B., Tylavsky, F. A., Rubin, S. M., Harris, T. B., Strength, but not muscle mass, is associated with mortality in the health, aging and body composition study cohort. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, Vol. 61, no 1, pp. 72-77, 2006. DOI: http://dx.doi.org/10.1093/gerona/61.1.72

[21] J. G. Jun, W. L. Lee, H. G. Park, A. R. Yoon, S. H. Jeong, and Y. R. Lee, Effects of Water Exercise Program for 24 Weeks on The Body Composition, Health Related Fitness, and Quality of Life in Elders. *Kinesiology*, Vol. 12, no. 3, pp. 25-33, 2010.

[22] Hairi, N. N,, Cumming, R. G., Naganathan, V., Handelsman, D. J., Le Couteur, D. G., Creasey, H., Waite, L. M., Seibel, M. J., Sambrook, P. N, Loss of muscle strength, mass (sarcopenia), and quality (specific force) and its relationship with functional limitation and physical disability: the Concord Health and Ageing in Men Project. *Journal of the American Geriatrics Society*. Vol. 58, no. 11, pp. 2055-2062, 2010. DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.03145.x

[23] S. W. Kim, H. J. Kang, Y. S. Shin, S. W. Jung and J. K. Song, Age-related changes on body composition, functional fitness and arterial compliance in elderly women. *The Korean Journal of Physical Education*, Vol. 54, no. 1, pp. 485-494, 2015.

[24] J. K. Han and H. W. Lee, The Effect of Walking Exercise on the Body Composition, Blood Pressure and the Activation of Cerebral Cortex in Elderly Females. *Journal of Sport and Leisure Studies*, Vol. 48, no. 2, 937-946.

[25] Kim, J. W., Kim, D. Y., Effects of aerobic exercise training on serum sex hormone binding globulin, body fat index, and metabolic syndrome factors in obese postmenopausal women. *Metabolic Syndrome and Related Disorders*, Vol. 10, no. 6, pp. 452-457, 2012. DOI: http://dx.doi.org/10.1089/met.2012.0036

[26] Pantelic, S., Milanovic, Z., Sporis, G., & Stojanovic-Tosic, J., Effects of a Twelve-Week Aerobic Dance Exercises on Body Compositions Parameters in Young Women. *International Journal of Morphology*, Vol. 31, no. 4, pp. 1243-1250, 2013. DOI: http://dx.doi.org/10.4067/S0717-95022013000400016

[27] de Mendonça, R. M., de Araújo Júnior, A. T., de Sousa Mdo, S., & Fernandes, H. M., The effects of different exercise programmes on female body composition. *Journal of Human Kinetics*, Vol. 43, no. 1, pp. 67-78, 2014.

[28] K. M. Ahn, Y. S. Kim and W. H. Park, Relationship between changes of cardiopulmonary function test and CRP and PWV in Korean elderly men. Hanyang

University *Journal of Aging Society*, Vol. 3, no. 1, pp. 95-108, 2012.

[29] Laurent, S., Boutouyrie, P., Asmar, R., Gautier, I., Laloux, B., Guize, L., & Benetos, A., Aortic stiffness is an independent predictor of all-cause and cardiovascular mortality in hypertensive patients. *Hypertension*, Vol. 37, no. 5, pp. 1236-1241, 2001.
DOI: http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.37.5.1236

[30] Blacher, J., Guerin, A. P., Pannier, B., Marchais, S. J., Safar, M. E., & London, G. M., Impact of aortic stiffness on survival in end-stage renal disease. *Circulation*, Vol. 99, No. 18, pp. 2434-2439, 1999.
DOI: http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.99.18.2434

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

[32] Yamashina, A., Tomiyama, H., Arai, T., Hirose, K., Koji, Y., Hirayama, Y., Yamamoto, Y., & Hori, S., Brachial-ankle pulse wave velocity as a marker of atherosclerotic vascular damage and cardiovascular risk. *Hypertension Research*, Vol. 26, no. 8, pp. 615-622, 2003.
DOI: http://dx.doi.org/10.1291/hypres.26.615

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

[34] Blacher, J., Asmar, R., Djane, S., London, G. M., & Safar, M. E., Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular risk in hypertensive patients. *Hypertension*, Vol. 33, No. 5, pp. 1111-1117, 1999b.
DOI: http://dx.doi.org/10.1161/01.HYP.33.5.1111

[35] Bots, M. L., Dijk, J. M., Oren, A., & Grobbee, D. E., Carotid intima‐media thickness, arterial stiffness and risk of cardiovascular disease: current evidence. *Journal of Hypertension*, Vol. 20, No. 12, pp. 2317-2325, 2002.
DOI: http://dx.doi.org/10.1097/00004872-200212000-00002

[36] Meaume, S., Rudnichi, A., Lynch, A., Bussy, C., Sebban, C., Benetos, A., & Safar, M. E., Aortic pulse wave velocity as a marker of cardiovascular disease in subjects over 70 years old. *Journal of Hypertension*, Vol. 19, no. 5, pp 871-877, 2001.
DOI: http://dx.doi.org/10.1097/00004872-200105000-00006

[37] Boutouyrie, P., Laurent, S., Laloux, B., Lidove, O., Grunfeld, J. P., & Germain, D. P., Arterial remodelling in Fabry disease. *Acta Paediatrica*, Vol.91, no. 39, pp. 62-66, 2002.
DOI: http://dx.doi.org/10.1111/j.1651-2227.2002.tb03113.x

[38] Y. S. Ji, H. Kim and J. H. Yoon, Effects of Walking Exercise on Pulse Wave Velocity and Blood flow Velocity of Middle Cerebral Artery in Obese Women University Students. *Korea Society for Wellness*, Vol. 3, no. 3, pp. 287-298, 2011.

[39] K. H. Kim and H. J. Lee, Effects of Aqua and Land Aerobic Exercises on Upper and Lower Pulse Wave Velocity of Women with Metabolic Syndrome. *The Korea Journal of Sports Science*, Vol 22, no. 6, pp. 1369-1379, 2013.

[40] Ray, C. A., & Carter, J. R., Vestibular activation of sympathetic nerve activity. *Acta Physiologica Scandinavica*, Vol. 177, no. 3, pp. 313-319, 2003.
DOI: http://dx.doi.org/10.1046/j.1365-201X.2003.01084.x

[41] Seals, D. R., DeSouza, C. A., Donato, A. J., & Tanaka, H, Habitual exercise and arterial aging. *Journal of Applied Physiology*, Vol. 105, no. 4, pp. 1323-1332, 2008.
DOI: http://dx.doi.org/10.1152/japplphysiol.90553.2008

[42] Hambrecht, R., Fiehn, E., Weigl, C., Gielen, S., Hamann, C., Kaiser, R., Yu, J., Adams, V., Niebauer, J., & Schuler, G., Regular physical exercise corrects endothelial dysfunction and improves exercise capacity in patients with chronic heart failure. *Circulation*, Vol. 98, no. 24, pp. 2709-2715, 1998.
DOI: http://dx.doi.org/10.1161/01.CIR.98.24.2709

[43] Nualnim, N., Parkhurst, K., Dhindsa, M., Tarumi, T., Vavrek, J, & Tanaka, H., Effects of swimming training on blood pressure and vascular function in adults> 50 years of age. *The American Journal of Cardiology*, Vol. 109, no. 7, pp. 1005-1010, 2012.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2011.11.029

[44] S. E. Lee, S. W. Choi and J. M. Lee, The effect of habitual exercise on plasma adiponectin concentration in elderly women. *The Korea Journal of Sports Science*, Vol 17, no. 2, pp. 873-888, 2008.

[45] Wolfson, N., Garish, D., Golgberg, Y., Boaz, M., Matas, Z., & Shargorodsky, M, Effect of weight loss maintenance on arterial compliance and metabolic and inflammatory parameters: a three-year follow-up study. *Annals Nutrition Metabolism*, Vol. 57, no. 3, pp. 204-210, 2010.
DOI: http://dx.doi.org/10.1159/000313453

[46] ACSM, *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription (8th)*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams & Wilkins, (2013)

[47] Rooke, T. W., Hirsch, A. T., Misra, S., Sidawy, A. N., Beckman, J. A., Findeiss, L. K., Golzarian, J., Gorink, H. L., Halperin, J. L., Jaff, M.R., Moneta, G. L., Olin, J. W., Stanley, J. C., White, C. J., White, J. V., & Zierler, R. E. (2011). ACCF/AHA focused update of the guideline for the management of patients with peripheral artery disease (updating the 2005 guideline). *Journal of the American College of Cardiology,* Vol. 58, no. 19, pp. 2020-2045, 2011.
DOI: http://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.023

김 대 열(Daeyeol Kim) **[정회원]**

- 2011년 7월 : Department of Health and Exercise Science at University of Oklahoma (운동생리학석사)
- 2015년 7월 : Department of Health and Exercise Science at University of Oklahoma (운동생리학박사)
- 2016년 3월 ~ 현재 : 전남대학교 체육교육과 시간강사

<관심분야>
운동생리학