

Effects of Walking Exercise Intervention on Body Composition, Insulin Resistance, and Blood Pressure in Elderly Obese Women with Stage 1 Hypertension

Moon-Soo Park and Yi-Sub Kwak*

DEU Exe-Physio Lab, Department of physical education, Dong-Eui University, Busan 614-714, Korea

Received June 27, 2023 / Revised October 2, 2023 / Accepted October 13, 2023

It is well known that any kind of physical activity can be a useful nonpharmacological tool in the prevention and treatment of cardiovascular diseases, including antihypertension. There is also strong evidence that suggests that people with cardiovascular disease are less active than healthy people. Therefore, the aim of this study was to investigate the effect of a 12-week walking exercise intervention program on body composition, insulin resistance, and blood pressure in obese elderly women with stage 1 hypertension. The walking exercise program was performed for 50 min, three times per week. The intensity progressively increased: RPE 11 to 12, 40-50% HRR, for weeks 1-4; RPE 12 to 13, 50-60% HRR, for weeks 5-8; and RPE 13 to 14, 60-65% HRR, for weeks 9-12. The subjects were 20 obese elderly women with stage 1 hypertension (SBP: 140-159 mmHg or DBP: 90-99 mmHg). Half were placed in the walking exercise group (EX, n=10), and half were placed in the control group (CON, n=10). At the end of the program, the EX group members had significantly lower body fat, insulin resistance, and SBP compared to the CON group members. These results suggest that undertaking a 12-week walking exercise program improves body fat, insulin resistance, and SBP, which may improve the incidence of metabolic disease in elderly obese women with stage 1 hypertension.

Key words : Body composition, HOMA-IR, hypertension, obese, walking exercise intervention

서 론

노화는 신체조성의 변화를 동반하며, 특히, 여성들은 폐경 이후 급격한 호르몬의 변화를 통해 체내 지방 분포 변화 및 체지방량의 증가로 비만이 야기된다[11, 30]. 질병 관리본부는 폐경 후 내장지방은 2.6배 빨리 축적되며, 남성과 비교해 비만율은 약 1.6배 높은 것으로 보고하였다[25]. 이러한 체지방률 및 복부의 내장지방 증가는 인슐린 저항성을 증가시키는 원인으로 알려져 있으며[46], 인슐린 저항성은 췌장 β 세포에서 분비되는 인슐린이 부족하지 않은 상태에서 인슐린의 기능이 저하된 상태를 의미하고, 이는 제2형 당뇨병 및 심혈관계질환 등의 위험 증가와 관련이 있는 것으로 보고되고 있다[4, 26].

인슐린 저항성은 교감 신경계의 조절 장애를 유발하여

혈압 상승 및 고혈압 발병에 기여하는 것으로 알려져 있으며[10], Saad 등(2004)의 연구에서 인슐린 저항성과 본태성 고혈압과 관계가 있음을 보고하였다[37]. 선행연구에서 고혈압 환자의 약 50% 정도가 포도당 불내성 또는 고인슐린혈증 가지고 있으며, 제2형 당뇨병 환자는 약 80% 정도가 고혈압을 가지고 있는 것으로 보고되었다[27, 51]. 한국질병관리본부(2020)는 여성 노인의 고혈압 비율이 남성 노인보다 약간 높은 편으로 보고하였다[24]. 이러한 고혈압은 노인 인구의 중요한 사망원인 중 하나로 심뇌혈관질환의 직접적인 위험 요인이다.

이와 같은 대사성 질환의 개선 및 예방을 위해서는 규칙적인 신체활동이 요구되고 있으며[1, 5], 유산소 운동은 인슐린 저항성[31] 및 혈압 개선[23]에 도움을 주는 것으로 보고되고 있다. 유산소 운동 중 걷기운동은 남녀노소가 누구나 쉽게 접근이 가능하고, 준비가 간단해 경제적이며, 관절 및 근육격계에 충격이 적어 비만인 및 노인들에게 추천되는 운동방법이다[34, 38]. 선행연구에서 걷기운동 후 신체조성[29], 인슐린 저항성[21] 및 혈압[20]의 개선을 보고하였다.

따라서 본 연구는 1단계 고혈압을 가진 비만노인여성들의 신체조성, 인슐린 저항성 및 혈압에 미치는 영향을 알아보고, 고혈압을 가진 비만노인여성들의 대사성질환

*Corresponding author

Tel : +82-51-890-1546, Fax : +82-0502-6009-366

E-mail : ysk2003@deu.ac.kr

This is an Open-Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

개선을 위한 운동프로그램 개발을 위한 기초자료의 제공에 목적이 있다.

연구방법

연구대상

본 연구는 B광역시에 거주하는 만 65세 이상 비만노인 여성 중 고혈압 1기(SBP: 140~159 mmHg, DBP: 90~99 mmHg)로 최근 6개월간 규칙적인 운동에 참여하지 않았으며, 특정한 질환이 없고, 본 연구의 내용과 목적을 충분히 설명한 후 연구 목적을 이해하고, 연구에 참여 의사를 밝힌 자에게 실험 동의서에 자필 서명을 받아 연구에 참여하도록 하였다. 본 연구의 표본 크기는 Gpower 3.1 windows을 이용하여 통계적 power>8.0, 유의확률 p<0.05로 설정하여 각 종속변인 별로 분석한 결과 적정 대상자수는 20명으로 나타났으며, 걷기운동군 10명, 대조군 10명으로 총 20명을 대상으로 실시하였다. 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

측정항목 및 방법

본 연구의 모든 검사항목은 두 그룹 모두 동일한 방법과 조건으로 2회(운동 전, 후) 실시하였다.

신체 조성

정확한 측정을 위해 금속류를 제거 후 가벼운 복장을 착용한 상태로 신장, 체중 및 체지방율은 체성분 분석 장비인 X-SCAN PLUS (JAWON Medical, Korea)을 이용하여 측정하였다.

혈압

혈압은 10분간 안정을 취한 후 전자혈압측정기(HEM-7156T, Omron, Japan)를 이용하여 좌측 상완에서 수축기 혈압과 이완기 혈압을 측정하였다.

혈액조제

채혈 전 12시간 금식을 유지하였고, 안정 시 혈액 성분을 채취하기 위해 검사실 도착 10분간 안정을 취한 후 진공 채혈관과 바늘을 이용하여 진완정맥에서 5 ml 혈액을 채취, 원심분리기로 10분간 3,000 rpm에서 원심분리

Table 1. Characteristics of subjects

	EX (n=10)	CON (n=10)
Age (yrs)	70.20±1.40	70.40±1.96
Height (cm)	154.52±4.60	153.92±6.30
Weight (kg)	63.18±4.39	63.51±7.29
%Body fat (%)	26.49±1.94	26.89±3.01

EX : exercise group, CON : control group

후 분석 시까지 혈청을 -70℃ 이하에서 냉동보관 후 분석하였다.

혈당 정량

글루코스 농도는 글루코스 측정용 키트(Glu-hk, 아산제약, Korea)를 사용하여 효소법에 기초한 Hexokinase (HK)법으로 측정하였다.

인슐린 정량

인슐린 농도는 인슐린 측정 시액(Insulin IRMA, Biosource, Belgium)을 사용하여 RIA법으로 측정하였다.

인슐린 저항성 평가

인슐린 저항성은 공복혈당과 혈중 인슐린 농도를 이용하여 Homeostasis model assessment for insulin resistance (HOMA-IR) = [fasting insulin (μU/mL) × fasting glucose (mg/dL)]/405 공식을 이용하여 계산하였다[32].

걷기운동 프로그램

걷기운동 프로그램은 12주간 주 3회, 1회 50분(준비운동 5분, 본 운동 40분, 정리운동 5분)으로 실시하였으며, 걷기운동의 강도는 운동자각도(RPE) 이용하여 1-4주는 11-12, 4-8주는 12-13, 9-12주는 13-14 강도로 실시하였으며, 운동 중 심박수 계측기기인 손목 시계형 Polar (Polar RS400sd, USA)를 착용한 후 Karvonen 공식을 이용해 40-65%HRR (Heart Rate Reserve)의 강도를 유지하도록 하였다. 걷기운동프로그램의 내용은 Table 2와 같다.

통계처리

SPSS 24.0을 이용하여 각 측정 변인에 대해 평균값과 표준편차(M±SD)를 산출한 후 집단 내의 사전·사후 평균치 변화에 대한 차이 검증은 종속 t-test를, 집단간 차이에 대한 주효과 검증 및 집단간 시기간 상호작용 효과는 반복측정 이원변량분석(2-way ANOVA repeated measure)을

Table 2. Walking exercise program

Weeks	Section	Exercise	Intensity	Time
	Warm-up (5 min)	Stretching		
1-4			40-50% HRR (RPE11-12)	
5-8	Main exercise (40 min)	Walking	50-60% HRR (RPE12-13)	3 times/week
9-12			60-65% HRR (RPE13-14)	
	Cool-down (5 min)	Stretching		

이용하였다.

결과 및 고찰

신체조성

여성은 폐경 후 여성호르몬의 감소로 신체 조직 및 기능이 저하되고, 근육량 감소와 체지방이 증가하는 체성분의 변화가 발생하게 되며[50], 이는 비만으로 이어지게 된다. 비만은 내당능장애, 인슐린 저항성, 및 고혈압 등과 같은 대사성질환의 위험에 쉽게 노출되며[33], 심혈관질환을 유발하는 것으로 알려져 있다[47].

비만의 개선을 위해서는 규칙적인 운동 참여가 권장되고 있으며[45], 노인의 운동프로그램 참여는 신체조성 개선에 효과적인 것으로 보고되고 있다[49]. 선행연구에서 건강한 노인여성을 대상으로 12주간 걷기 운동을 실시한 결과, 체지방율의 유의한 감소를 보고하였으며[14], 노인 여성을 대상으로 5주간 걷기 운동을 실시 한 결과 규칙적인 운동에도 불구하고 노인 여성들의 근육량에는 변화가 없는 것으로 나타났다[28].

본 연구에서 체지방율은 걷기운동그룹에서 사전 39.57 ±2.69에서 사후 38.53±2.69으로 유의하게 감소($p<0.05$)하였으며, 시기 간에서 유의한 차이를 보였고($F=6.299, p<0.05$), 시기와 그룹 간에 상호작용 효과가 있는 것으로 나

타났다($F=9.265, p<0.001$). 하지만, 골격근량 에서는 유의한 차이가 나지 않았다.

이는 걷기 운동 참여 시 활동 근육으로의 지방산 유입 증가 및 지방의 이용 증가[15]에 의해 체지방이 감소한 것으로 생각되며, 골격근량은 다소 증가하는 패턴을 보여, 규칙적인 걷기 운동 참여와 적절한 저항운동을 통해서 비만의 개선 및 근육량의 긍정적인 변화에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

인슐린 저항성

비만은 인슐린 저항성 및 2형 당뇨병 발병 위험 증가와 관련이 있으며[19], 이는 체지방 및 복부 내장지방 증가에 따른 인슐린 민감성 감소가 인슐린 저항성을 증가시킨다[46]. 인슐린 저항성은 에너지 대사 조절에 관여하는 호르몬인 인슐린의 기능이 감소된 상태로[7], 인슐린 저항성의 발생은 대사증후군의 등을 유발하는 것으로 보고되고 있다[3]. 특히, 복부비만은 인슐린 저항성 및 동맥경화의 위험을 높이고, 심혈관질환에도 직접 영향을 미치는 것으로 알려져 있다[2, 8].

하지만 규칙적인 신체활동 참여를 통해 인슐린 저항성이 개선될 수 있는 것으로 보고되었으며[22], 유산소 운동은 인슐린 및 혈당 개선을 통해 인슐린 저항성에 개선에 도움을 주는 것으로 보고되고 있다[41]. 선행연구에서 비

Table 3. The change in body composition

Variable	Group	Pre	Post	F-value	
%BF (%)	EX	39.57±2.73	38.53±2.69*	Time	6.299*
	CON	39.35±5.42	39.35±5.37	Group	0.017
				Time×Group	9.265**
SMM (mmHg)	EX	19.92±2.03	20.02±2.11	Time	0.942
	CON	20.55±2.11	20.57±2.16	Group	0.396
				Time×Group	0.419

Values are M±SD, * $p<0.05$, ** $p<0.01$

EX : exercise group, CON : control group

Table 4. The changed in insulin resistance

Variable	Group	Pre	Post	F-value	
Glucose (mg/dL)	EX	107.70±9.84	102.20±10.54**	Time	4.150
	CON	106.50±16.00	108.00±13.43	Group	0.169
				Time×Group	12.709**
Insulin (μU/mL)	EX	10.12±1.05	8.58±1.51	Time	4.092
	CON	10.19±1.40	10.24±1.39	Group	3.279
				Time×Group	4.660*
HOMA-IR	EX	4.84±0.60	3.89±0.79	Time	5.788*
	CON	4.82±0.98	4.92±0.92	Group	2.324
				Time×Group	8.675**

Values are M±SD, * $p<0.05$, ** $p<0.01$

EX : exercise group, CON : control group

Table 5. The change in blood pressure

Variable	Group	Pre	Post	F-value	
SBP (mmHg)	EX	150.20±5.88	144.60±5.56	Time	9.428**
	CON	147.60±5.64	148.70±4.50	Group	0.105
				Time×Group	20.901***
DBP (mmHg)	EX	87.90±7.45	86.50±5.74	Time	0.559
	CON	88.50±8.51	89.20±7.67	Group	0.256
				Time×Group	3.188

Values are M±SD, ** $p < 0.01$, *** $p < 0.001$
EX: exercise group, CON: control group

만 고령여성을 대상으로 12주간 걷기 운동을 실시한 결과 인슐린 저항성의 유의한 감소가 보고되었으며[39], 비만 중년 여성을 대상으로 24주간 걷기 운동을 실시한 결과 유의한 감소가 보고되었다[17].

본 연구 결과 혈당은 걷기운동그룹에서 사전 107.70±9.84에서 사후 102.20±10.54으로 유의하게 감소($p < 0.01$)하였으며, 시기와 그룹 간에 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($F=12.709$, $p < 0.001$). 인슐린은 걷기운동그룹에서 사전 10.12±1.05에서 사후 8.58±1.51으로 감소하였으며, 시기와 그룹 간에 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($F=4.660$, $p < 0.05$). HOMA-IR은 걷기운동그룹에서 사전 4.84±0.60에서 사후 3.89±0.79으로 유의하게 감소($p < 0.05$)하였으며, 시기 간에서 유의한 차이를 보였고($F=5.788$, $p < 0.05$), 시기와 그룹 간에 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($F=8.675$, $p < 0.001$).

이는 규칙적인 걷기 운동 참여를 통한 체지방의 감소와 근세포 내 인슐린의 결합능력 향상[35]에 의한 것으로 생각된다.

혈압

체중 증가 및 비만은 고혈압의 위험도를 증가 시키며 [13], 체중이 5% 증가하면 고혈압의 위험도는 약 20-30% 증가하는 것으로 알려져 있다[44]. Taylor 등(2008)은 비만은 고혈압과 유의한 상관관계가 있는 것으로 보고하였다 [42]. 특히, 여성은 폐경 후 호르몬 분비의 변화를 통해 체지방이 증가하게 되며, 폐경 후 높은 고혈압 유병률이 보고되고 있고[6], 고혈압은 심혈관질환의 위험율을 높이고[12], 현대인의 주요 사망원인으로 알려져 있다[40].

하지만, SBP의 10 mmHg 감소 시 심혈관계질환 발병 위험은 20%, 사망위험은 13% 감소하는 것으로 보고되었다[9].

유산소 운동은 비약물적 치료방법 중 하나로 미국의 고혈압 가이드 라인에서 혈압을 감소를 위해 권장되고 있다[48]. 메타분석 연구에 의하면 주당 3~5회, 1회 30~50분의 유산소 운동 실시 후 SBP는 3.4 mmHg, DBP는 2.4 mmHg 감소한 것으로 보고되었다[36]. 한 선행연구에서

1기 고혈압 환자를 대상으로 12주간 걷기운동을 실시한 결과 수축기 혈압의 유의한 감소가 보고되었고[18], 농촌 지역 고혈압 노인들을 대상으로 12주간 걷기 운동을 실시한 결과 수축기 혈압의 유의한 감소가 보고되었다[16].

본 연구 결과 수축기 혈압은 걷기운동그룹에서 사전 150.20±5.88에서 사후 144.60±5.56으로 유의하게 감소($p < 0.05$) 하였으며, 시기 간에서 유의한 차이를 보였고($F=9.428$, $p < 0.05$), 시기와 그룹 간에 상호작용 효과가 있는 것으로 나타났다($F=20.901$, $p < 0.001$). 하지만, 이완기 혈압에서는 유의한 차이가 나지 않았다. 이는 신체활동을 통한 체지방의 감소에 의한 자율신경계의 활동 감소[43]와 인슐린 저항성의 개선에 의한 것으로 생각된다.

The Conflict of Interest Statement

The authors declare that they have no conflicts of interest with the contents of this article.

References

1. ACSM. 2018. ACSM's Guide for exercise testing and prescription(10thed). Wolters Kluwer.
2. Albu, J. B., Kovera, A. J. and Johnson, J. A. 2000. Fat distribution and health in obesity. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* **904**, 491-501.
3. Barlow, A. D. and Thomas, D. C. 2015. Autophagy in diabetes: β -cell dysfunction, insulin resistance, and complications. *DNA Cell Bio.* **34**, 252-260.
4. Catalano, D., Trovato, G. M., Spadaro, D., Martines, G. F. and Garufi, G. 2008. Insulin resistance in post menopausal women: concurrent effects of hormone replacement therapy and coffee. *Climateric* **11**, 373-382.
5. Chan, A. W. K., Chair, S. Y., Lee, D. T. F., Leung, D. Y. P., Sit, J. W. H., Cheng, H. Y. and Taylor-Piliae, R. E. 2018. Tai chi exercise is more effective than brisk walking in reducing cardiovascular disease risk factors among adults with hypertension: A randomised controlled trial. *Int. J. Nurs. Stud.* **88**, 44-52.
6. Coylewright, M., Reckelhoff, J. F. and Ouyang, P. 2008. Menopause and hypertension. *Hypertension.* **51**, 952-959.

7. DeFronzo, R. A. and Ferrannini, E. 1991. Insulin resistance: a multifaceted syndrome responsible for NIDDM, obesity, hypertension, dyslipidemia, and atherosclerotic cardiovascular disease. *Diabetes Care* **14**, 173-194.
8. Després, J. P., Lemieux, I., Bergeron, J., Pibarot, P., Mathieu, P., Larose, E., Rodés-Cabau, J., Bertrand, O. F. and Poirier, P. 2008. Abdominal obesity and the metabolic syndrome: contribution to global cardiometabolic risk. *Arterioscler. Thromb. Vasc. Biol.* **28**, 1039-1049.
9. Ettehad, D., Emdin, C. A., Kiran, A., Anderson, S. G., Callender, T., Emberson, J., Chalmers, J., Rodgers, A. and Rahimi, K. 2016. Blood pressure lowering for prevention of cardiovascular disease and death: a systematic review and meta-analysis. *Lancet* **387**, 957-967.
10. Fossum, E., Høiegggen, A., Reims, H. M., Moan, A., Rostrup, M., Eide, I. and Kjeldsen, S. E. 2004. High screening blood pressure is related to sympathetic nervous system activity and insulin resistance in healthy young men. *Blood Press.* **13**, 89-94.
11. Geraci, A., Calvani, R., Ferri, E., Marzetti, E., Arosio, B. and Cesari, M. 2021. Sarcopenia and menopause: the role of estradiol. *Front. Endocrinol.* **12**, 682012.
12. Hadaegh, F., Mohebi, R., Khalili, D., Hashemini, M., Sheikholeslami, F. and Azizi, F. 2013. High normal blood pressure is an independent risk factor for cardiovascular disease among middle-aged but not in elderly populations: 9-year results of a population-based study. *J. Hum. Hypertens.* **27**, 18-23.
13. Hall, J. E., Carmo, J. M. do., Silva, A. A. da., Wang, Z. and Hal, M. E. 2019. Obesity, kidney dysfunction and hypertension: mechanistic links. *Nat. Rev. Nephrol.* **15**, 367-385.
14. Han, J. K. and Lee, H. W. 2012. The effect of walking exercise on the body composition, blood pressure and the activation of cerebral cortex in elderly females. *J. Sports. Leis. Stud.* **48**, 937-946.
15. Horowitz, J. F. 2003. Fatty acid mobilization from adipose tissue during exercise. *Trends Endocrinol. Metab.* **14**, 386-392.
16. Hyun, S. S. 2006. The effects walking exercise program on blood pressure as a related indicator for aged hypertension patients in rural areas. *JKARHN.* **1**, 21-31.
17. Jeon, J. H. Kim, S. B. and Yoon, J. H. 2013. Effects of walking exercise program on insulin resistance and peripheral artery in type2 diabetic patients. *KSW.* 177-188.
18. Jeon, Y. K. and Cho, W. J. 2016. The change of cardiovascular function and blood pressure, arterial pulse wave velocity to walking type in first essential hypertension patients. *Kor. J. Sport Sci.* **25**, 1131-1142.
19. Kahn, S. E., Hull, R. L. and and Utzschneider, K. M. 2006. Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes, *Nature* **444**, 840-846.
20. Kang, H. Y., Jeong, S. L. and Jeong, H. L. 2004. The effect of 12 week walking exercise on blood pressure of postmenopausal women. *Kor. J. Physi. Educ.* **43**, 435-442.
21. Kim, D. Y. and Kim W. S. 2009. Effects of 12 week walking exercise on insulin resistance and adiponectin in obese mid-life women. *J. Sports. Leis. Stud.* **36**, 747-754.
22. Kitahara, C. M., Trabert, B., Katki, H. A., Chaturvedi, A. K., Kemp, T. J., Pinto, L. A. and Shiels, M. S. 2014. Body mass index, physical activity, and serum markers of inflammation, immunity, and insulin resistance. *Cancer Epidemiol. Biomarkers Prev.* **23**, 2840-284.
23. Kokkinos, P. F., Narayan, P. and Papademetriou, V. 2001. Exercise as hypertension therapy. *Cardiol. Clin.* **19**, 507-516.
24. Korea Centers for Disease Control & Prevention. 2020. National health and nutrition survey-hypertension prevalence trend.
25. Korea Centers for Disease Control & Prevention. 2014. Trend in prevalence of obesity among older adults in korea. Seoul: Korea Centers for Disease Control and Prevention.
26. Lane, W., Bailey, T. S. and Gerety, G. 2017. Effect of insulin deluge vs insulin glargine U100 on hypoglycemia in patients with type 1 diabetes: The SWITCH 1 randomized clinical trial. *JAMA.* **318**, 33-44.
27. Lastra, G., Dhuper, S., Johnson, M. S. and Sowers, J. R. 2010. Salt, aldosterone, and insulin resistance: impact on the cardiovascular system. *Nat. Rev. Cardiol.* **7**, 577-584.
28. Lee, S. C. 2016. The Effects of a Regular Walking Program on Body Composition, Functional Fitness, and Anxiety and Depression in Elderly Women. *KSIM.* **4**, 67-76.
29. Lee, S. H., Jin, Y. Y., Cho, J. K., Kim, T. K., Kim, T. W., Kim, D. H., Ann, E. S. and Kang, H. S. 2010. Effects of aerobic walking exercise on insulin resistance in obese middle-aged women. *Exe. Sci.* **19**, 155-164.
30. Lizcano, F. and Guzman, G. 2014. Estrogen deficiency and the origin of obesity during menopause. *Biomed. Res. Int.* 757461.
31. Marson, E. C., Delevatti, R. S., Prado, A. K., Netto, N. and Krueel, L. F. 2016. Effects of aerobic, resistance, and combined exercise training on insulin resistance markers in overweight or obese children and adolescents: A systematic review and meta-analysis. *Prev. Med.* **93**, 211-218.
32. Matthews, D. R., Hosker, J. P., Rudenski, A. S., Naylor, B. A., Treacher, D. F. and Turner, R. C. 1985. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia* **28**, 412-419.
33. McGlone, E. R., Bond, A., Reddy, M., Khan, O. A. and Wan, A. C. 2015. Super-obesity in the elderly: is bariatric surgery justified?. *Obes. Surg.* **25**, 1750-1755.
34. Nabkasorn C, Miyai N, Sootmongkol A, Junprasert, S., Yamamoto, H., Arita, M. and Miyashita, K. 2006. Effects of physical exercise on depression, neuroendocrine stress hormones and physiological fitness in adolescent females with depressive symptoms. *Eur. J. Public. Health.* **16**, 179-184.
35. Nair, K. S. 2005. Aging muscle. *AJCN.* **81**, 953-963.
36. Nystoriak, M. A. and Bhatnagar, A. 2018. Cardiovascular effects and benefits of exercise. *Front. Cardiovasc. Med.* **5**, 135.

37. Saad, M. F., Rewers, M., Selby, J., Howard, G., Jinagouda, S., Fahmi, S., Zaccaro, D., Bergman, R. N., Savage, P. J. and Haffner, S. M. 2004. Insulin resistance and hypertension: the insulin resistance atherosclerosis study. *Hypertension* **43**, 1324-1331.
38. Shephard, R. J., Verde, T. J., Thomas, S. G. and Shek, P. 1991. Physical activity and the immune system. *Can. J. Sport Sci.* **16**, 169-185.
39. So, Y. S. and Lee, S. S. 2012. Effects of water-walking and land-walking exercise on insulin resistance, adipokines and hypotensive response in obese elderly women. *Korea J. Sports Sci.* **21**, 1103-1114.
40. Speer, T., Owala, F. O., Holy, E. W., Zewinger, S., Frenzel, F. L., Stahli, B. E., Razavi, M., Triem, S., Cvija, H., Rohrer, L., Seiler, S., Heine, G. H., Jankowski, V., Jankowski, J., Camici, G. G., Akhmedov, A., Fliser, D., Lüscher, T. F. and Tanneret, F. C. 2014. Carbamylated low-density lipoprotein induces endothelial dysfunction. *Eur. Heart. J.* **35**, 3021-3032.
41. Suganthy, K., Mohanty, P. K., Jeyakumar, M., Hariharan, A. and Prabha, S. L. 2017. A study of association of sex hormones with insulin resistance and obesity for diabetes mellitus risk in adult women. *JEMDS.* **6**, 5205-5211.
42. Taylor, A. W. and Johnson, M. J. 2008. Physiology of exercise and health aging. Champaign, IL: Human kinetics.
43. Trombetta, I. C., Batalha, L. T., Rondon, M. U., Laterza, M. C., Kuniyoshi, F. H., Gowdak, M. M., Barretto, A. C., Halpern, A., Villares, S. M. and Negro, C. E. 2003. Weight loss improves neurovascular and muscle metaboreflex control in obesity. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.* **285**, H974-H982.
44. Vasan, R. S., Larson, M. G., Leip, E. P., Kannel, W. B. and Levy, D. 2001. Assessment of frequency of progression to hypertensive participants in the Framingham Heart Study: a cohort study. *Lancet* **358**, 1682-686.
45. Villareal, D. T., Chode, S., Parimi, N., Sinacore, D. R., Hilton, T., Armamento-Villareal, R. and Shah, K. 2011. Weight loss, exercise, or both and physical function in obese older adults. *N. Engl. J. Med.* **364**, 1218-1229.
46. Viner, R. M., Segal, T. Y., Lichtarowicz-Krynska, E. and Hindmarsh, P. 2005. Prevalence of the insulin resistance syndrome in obesity. *Arch. Dis. Child.* **90**, 10-14.
47. Wannamethee, S. G. and Atkins, J. L. 2015. Muscle loss and obesity: the health implications of sarcopenia and sarcopenic obesity. *Proc. Nutr. Soc.* **74**, 405-412.
48. Weber, M. A., Schiffrin, E. L., White, W. B., et al. 2014. Clinical practice guidelines for the management of hypertension in the community: a statement by the American Society of Hypertension and the International Society of Hypertension. *J. Clin. Hypertens.* **32**, 162-170.
49. Woods, J. A., Wilund, K. R., Martin, S. A. and Kistler, B. M. 2012. Exercise, inflammation and aging. *Aging Dis.* **3**, 130-140.
50. Zamboni, M., Mazzali, G., Fantin, F., Rossi, A. and Di Francesco, V. 2008. Sarcopenic obesity: A new category of obesity in the elderly. *Nutr. Metab. Cardiovasc. Dis.* **18**, 388-395.
51. Zhou, M. S., Schulman, I. H. and Zeng, Q. 2012. Link between the renin-angiotensin system and insulin resistance: implications for cardiovascular disease. *Vasc. Med.* **17**, 330-341.

초록 : 걷기운동이 1기 고혈압을 가진 비만 노인 여성의 신체조성, 인슐린 저항성 및 혈압에 미치는 영향

박문수 · 광이섭*

(동의대학교 체육학과)

폐경 후 호르몬의 변화는 체지방의 증가로 비만을 야기하며, 비만은 인슐린 저항성 및 혈압의 증가에 기여하는 것으로 알려져 있다. 본 연구는 12주간 걷기운동이 1기 고혈압을 가진 비만 노인 여성의 신체조성, 인슐린 저항성 및 혈압에 미치는 영향을 알아보기 위해 1기 고혈압을 가진 비만 노인 여성 초 20명을 대상으로 운동군 10명, 대조군 10명으로 구분하여 걷기운동을 한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 걷기운동군에서 체지방율, 인슐린 저항성 및 SBP가 유의하게 감소하였다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 걷기운동이 체지방율, 인슐린 저항성 및 혈압의 개선에 도움이 되는 것으로 나타났으며, 이는 고혈압을 가진 노인 비만 여성들의 심혈관질환 및 대사성 질환의 개선 및 예방에 도움을 줄 수 있을 것으로 사료된다.