

Effects of Indoor and Outdoor Exercise Environments on Bone Mineral Density and Body Composition in Old Women

Eun-Kyung Kil and Jeong-Ok Yang*

Department of Physical Education, Silla University, Busan 617-736, Korea

Received June 26, 2012 / Revised August 4, 2012 / Accepted August 9, 2012

The purpose of this study is to investigate the effects of indoor and outdoor exercise environments on bone mineral density and body composition in old women. A total of 26 old women were randomly divided into two groups: an indoor exercise group (IE, n=13) and an outdoor exercise group (OE, n=13). The exercise groups performed moderate exercise (HR max 50~70%; RPE 11-15) three times a week for 60 minutes over 20 weeks. After exercise training, bone mineral density was significantly improved in the OE group as compared with the IE group. Body fat mass was significantly decreased in the IE group. Weight, lean body mass, and body fat mass were significantly decreased in the OE group. Body mass index was significantly decreased in the outdoor exercise group as compared to the IE group. Our findings show that a 20-week program of outdoor exercise training improves bone mineral density and body composition in old women. As mentioned above, it has been found that engaging in an outdoor exercise program for 20 weeks has a positive effect on bone mineral density and body composition in old women. In conclusion, engaging in the outdoor exercise program, including aerobic and resistance exercises, for 20 weeks improved bone mineral density and inhibited bone loss in old women and had a positive influence on vitamin D levels, thereby potentially lowering the risk of osteoporosis.

Key words : Exercise environment, vitamin D, bone mineral density, body composition

서 론

현대사회는 의학기술의 발달과 국민의 생활수준 향상으로 인하여 건강에 대한 관심이 증대되었고, 이와 더불어 건강과 관련된 학문에 많은 발전을 이루었다. 이로 인해 사람들은 여러 질병으로부터 벗어나 건강한 삶을 영위할 수 있게 되었고, 사망률의 감소로 평균수명이 연장되고 있다. 그에 따라 고령 인구 비율이 증가하게 되면서 고령자에 대한 사회적인 관심이 높아지고 있다[21].

우리나라의 경우 만65세 이상의 고령인구가 이미 2000년에 전체인구의 7.2%에 이르러 고령화 사회에 진입하였고 2010년에는 11.0%로 지속적으로 증가하고 있으며 2018년에는 14.3%가 되어 고령사회, 2026년에는 20.8%로 초고령사회에 도달할 것으로 통계청은 추정하고 있다[42]. 고령인구가 증가하고 있는 시점에 건강수명을 늘리기 위한 방안은 취약한 수준이고 의료비 지출도 증가하고 있어 고령화 사회를 직면하고 있는 한국사회의 심각성을 재인식해야 할 필요성이 있다. 고령자들의 가장 큰 문제점은 건강의 악화일 것이다. 하지만 특별히 운동프로그램에 참여 할 기회가 없어 신체활동이 감소되고 이로 인해 전반적인 신체적 기능이 저하

된다[24].

고령자를 위한 운동지침을 살펴보면, 대근육의 리드미컬한 활동을 포함한 걷기, 수영, 자전거타기와 같은 운동을 실시하여야 하고, 근력을 증가시키기 위해서는 비교적 높은 강도의 저항운동을 점진적으로 주 2회 이상 실시하여야 한다[1,39]. 또한 고령자들이 앓고 있는 질환을 고려하여 건강의 유지 및 증진을 목적으로 한 운동프로그램 지도가 필요하다. 고령자들이 앓고 있는 질환 중 골다공증은 남녀를 불구하고 노화와 함께 찾아오는 가장 흔한 질환으로 특별한 증상은 나타나지 않고 골절이 되었을 때 알 수 있는 조용한 질환이라 할 수 있다[7]. 세계보건기구(WHO)는 골다공증을 '골량의 감소와 미세구조의 이상을 특징으로 하는 전신적인 골격계 질환으로, 결과적으로 뼈가 약해져서 부러지기 쉬운 상태가 되는 질환'으로 정의하고 있다[25].

골다공증의 발병 원인 요인들로는 성별, 연령, 신체성분, 운동부족 및 약물복용과 같은 환경적 요인과 유전적 요인들이 상호작용하는 것으로 알려져 있지만[35], 이외에도 햇빛이 골다공증 발병에 큰 영향을 미친다. 그것은 햇빛을 통해 피부에서 생성되는 비타민D 때문이다. 햇빛의 노출이 적으면 비타민D가 부족하게 되고 그로 인해 칼슘이 부족한 현상이 일어날 수 있게 된다. 비타민D는 햇빛을 통해 피부에서 생성되어 칼슘과 함께 골 건강을 유지하는 중요한 역할을 한다[12]. 고령자들에게 흔히 발생하는 비타민D의 부족은 칼슘흡수가 저하되

*Corresponding author

Tel : +82-51-999-5336, Fax : +82-51-999-5576
E-mail : joyang@silla.ac.kr

어 부갑상선저하증을 일으키고, 증가된 부갑상선호르몬에 의해 골에서의 칼슘이 소실되어 골다공증을 유발시킬 수 있다 [13]. 또한 근육강도 및 균형감각에도 관련되어 비타민D가 부족할 경우 낙상의 위험도가 증가되어 고령에서 골다공증과 관련된 골절의 위험인자가 될 수 있다[32].

골다공증의 예방과 치료를 위한 방법으로는 중력의 작용이 필요로 하는 운동과 동시에 제지방량을 유지하거나 증가시키면서 체지방만을 선택적으로 감소시키기 위한 운동프로그램의 적용이 필요하다[26]. 골밀도는 신체구성과도 관련이 있는데, 체지방량이나 제지방량에 따른 체중의 증가가 골의 기계적 자극을 가하게 되고[10], 근 수축은 골에 국부적으로 집중된 자극을 주어 골 형성을 가져오며[31], 복부지방의 아드레날 안드로젠(adrenal androgen)을 에스트로젠(estrogen)으로 전환하는 결과를 가져온다고 했다[3,27].

ACSM (2000)에서는 여성들의 연령이 증가하게 되면 단백질의 합성능력을 증가시키기 위해 저항운동프로그램이 포함되어야 한다고 지침을 발표하였다[1]. 운동방법에 따라 최대 골밀도의 중요한 결정적 요인으로 작용하며, 골의 성장이 활발한 18세 전과 후에 규칙적인 운동의 수행여부가 매우 중요한 영향을 미친다고 하였고[18], 또한 효과적인 운동프로그램은 폐경 후 여성의 요추와 대퇴 경부에서의 골 상실을 예방하거나 또는 1년에 거의 1% 증가 시킬 수 있다[4]. 하지만 골의 건강에 미치는 영향에는 운동 형태에 따라 차이가 있다. 예를 들면, 지면-반작용 힘을 통해 골격에 스트레스를 주는 운동(예, 달리기)이 관절-반작용 힘을 통해 골격에 스트레스를 주는 운동(예, 저항운동, 조정)보다 보편적인 골격 부위인 대퇴경부의 뼈를 형성하는데 더욱 효과적이라고 보고되었다[16,29]. 이렇듯 운동 형태에 따라 골밀도에 미치는 영향이 달라진다고 보고되어지고 있지만, 운동형태 뿐만 아니라 운동 환경도 골밀도의 향상에 영향을 미친다. 특히 실내에서의 운동보다 실외에서 자외선을 받으며 운동을 하였을 때 골밀도에 더욱 더 긍정적인 영향을 미칠 것이다.

따라서 본 연구에서는 65세 이상 노년기 여성을 대상으로 실내·외 운동 환경의 차이가 골밀도와 신체구성에 미치는 영향을 규명하고, 노년기 여성들에게 효과적이고 적합한 운동 환경의 제시를 통하여 고령화 시대의 노인들에게 골다공증 예방과 건강 증진을 위한 운동프로그램 개발에 필요한 기초자료를 제공하고자 한다.

재료 및 방법

실험대상

실험대상은B광역시에 소재한 J경로당(실내운동집단)과 N 경로당(실외운동집단)으로부터 선정된 노년기 여성으로 최근 3개월 동안 적극적인 신체활동을 실시하지 않고 실험 전 실험에 대한 취지와 목적을 확인 시키고 참가동의서를 작성 후 자발적으로 연구에 참여할 의사를 밝힌 26명으로 선정하였다. 실험대상의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

운동방법

ACSM (2006)에 의하면 노인에게 건강증진을 위한 신체활동은 적어도 주 3회, 30분 이상으로 운동할 것을 권고하고 있어 본 연구에서는 65세 이상의 노년기 여성을 대상으로 20주간, 주 3회, 1회 60분간 실내운동집단과 실외운동집단으로 나누어 실시하였다. 운동프로그램은 60분으로 준비운동과 정리운동은 각각 10분씩 유연성 체조를 실시하였고 본 운동은 40분으로 유산소운동과 저항운동으로 각각 20분씩 실시하였으며 운동기간은 5개월간(3~7월) 실시하였다. 실외운동집단은 자외선이 강한 오전 11시~오후 3시를 피하여 팔과 다리를 노출시켜 오후 4~5시에 운동을 실시하였다. 운동프로그램은 Table 2와 같다.

분석방법

골밀도 검사는 정량적 초음파 측정법을 활용한 Osteo Pro (BMTEC, Korea)를 사용하였다. 이는 초음파가 족부의 종골 조직을 투과하여 전체 골밀도를 환산하는 방법으로 오른쪽 종골에 coupling gel을 바른 뒤 고정 장치에 밀착시켜 측정하였다.

신체구성 요인의 측정은 DSM (direct segmental measurement by 8-point tactile electrode)방식인 신체구성 분석기 InBody 720 (Biospace, Korea)로 체중, 체질량지수, 제지방량, 체지방량 등을 측정하였다. 측정시간은 피험자의 신체 상태를 고려하여 식사 전 오전(10:00~12:00)에 측정하였다.

자료처리

자료는 Windows용 SPSS ver. 18.0 통계 프로그램을 사용하였다. 먼저 실내·외운동집단의 사전 값으로 동질성 검사 후, 기술통계(descriptive statistics) 분석을 통해 모든 변인들의 평

Table 1. Physical characteristics of experimental group

Groups	Numbers	Aged (yr)	Height (cm)	Weight (kg)
IE	13	75.15±5.23	153.08±6.98	61.58±7.92
OE	13	74.31±4.99	155.69±4.80	58.70±6.30

Values are M±SD.

IE: Indoor exercise group, OE: Outdoor exercise group

균 및 표준편차 등을 산출하였다. 각 집단 내 사전 사후 운동효과 검증을 위해 대응표본 t검정(paired t-test)을 실시한 뒤 각 집단별 변인들의 사전 사후 검사 변화량을 토대로 두 집단 간의 차이 검정을 위해 독립표본 t검정(independent t-test)을 실시하였다. 모든 통계 분석을 위한 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

결과 및 고찰

실내·외 운동환경의 차이가 골밀도에 미치는 영향

20주간의 운동프로그램 참여 후, 골밀도의 집단 내, 집단 간 변화를 분석한 결과는 Table 3과 같다. 집단 내 변화에서 실내운동집단은 유의한 차이가 나타나지 않았고, 실외운동집단은 유의하게 증가하였다($p<0.05$). 집단 간 변화에서는 유의한 차이가 나타났다($p<0.01$).

뼈의 노화현상은 골다공증과 많은 관련이 있다. 노화가 진행되면서 해마다 남자는 0.3%, 여자는 3%씩 골밀도가 감소하는데 여성은 폐경기 이후 뼈와 칼슘의 관계에서 중요한 역할을 하는 여성호르몬이 급격히 감소하여 뼈의 소실이 매우 빠르게 진행되어 골밀도가 감소하게 된다[19].

골밀도를 증가시키기 위한 운동으로는 뼈에 직접적인 부하를 주는 것 이외에도 근육의 작용에 의해 뼈에 영향을 주는 근력강화운동, 강도가 높은 운동들이 효과를 기대할 수 있다고 보고되어지고 있다[26,43].

운동효과에 대한 대부분의 연구 결과를 보면, 고강도 운동이 골밀도의 증가에 효과적이며 걷기 등의 저강도 운동은 골다공증의 위험도를 약화 시킬 뿐 근본적인 치료는 되지 않는다고 하였다. 그러나 최근에 계단 오르거나 속보 등의 운동을 한 여성 군에서 운동을 하지 않은 통제군에 비하여 골반을 포함한 전신에서 골밀도의 증가를 가져와 운동의 효과에 대하여 보여주는 계기가 되었다[40].

운동과 골밀도와 관련된 선행연구로 12주간 스텝에어로빅을 포함한 복합운동은 골밀도에 유의한 차이가 나타나지 않았으며[5], 12주간 유산소운동과 근력운동, 낙상예방운동도 골밀도에 유의한 차이가 나타나지 않았다[2]. 또한 12주간 걷기와 고정식 자전거타기로 이루어진 유산소운동도 골밀도에 유의한 차이가 나타나지 않았고[37], 12주간 수중운동도 골밀도에서 유의한 차이가 나타나지 않았다[34].

반면에 12주간 탄성밴드를 이용한 근력강화 운동은 운동집단에서 통계적으로 유의한 차이가 나타났으나, 비교집단과의

Table 2. Exercise program

		Intensity	Frequency	Time	Type
Warm up				10 min	Stretching
Main exercise	Aerobic exercise	1~4 wk HRmax 50%	3/wk	20 min	Walking Aerobic dance
		5~14 wk HRmax 60%			
	15~20 wk HRmax 70%				
	1~4 wk RPE 11~12				
Resistance exercise	5~14 wk RPE 13~14	20 min	Theraband, dumbbell, ball, Resistance exercise		
15~20 wk RPE 14~15					
Cool down				10 min	Stretching

Table 3. Change of bone mineral density after 20 wk exercise program

		IE (n=13)	OE (n=13)	t	df	p
BMD (T-score)	Pre	-2.53±0.96	-2.58±0.95	-2.86	24	0.009**
	Post	-2.64±0.99	-2.35±0.79			
	t	1.30	-2.41			
	p	0.220	0.033*			

Values are M±SD.

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

IE: Indoor exercise group, OE: Outdoor exercise group

집단 간의 비교에서 유의한 차이가 나타나지 않았고[21], 규칙적인 운동프로그램을 주당 5일 이상 참여한 노인 집단은 주당 3일 혹은 전혀 운동에 참여하지 않은 집단들보다도 매우 높은 인체 부위별 골밀도 수준을 나타냈다고 보고한 바 있다[17]. 또한 5년 이상 수영, 자전거타기, 복합운동(걷기+저항운동)을 실시한 여성노인의 운동집단과 5년 동안 규칙적인 운동을 하지 않은 여성노인의 비운동집단으로 구분하여 골밀도를 측정 한 결과 운동집단이 비운동집단에 비해 유의하게 높은 수준을 보였지만 각 운동집단 사이에는 유의한 차이가 없다고 보고 하였다[16].

이처럼 선행연구를 종합해 볼 때 골밀도를 증가시키기는 위해서는 운동기간이 길수록 골밀도에 긍정적인 영향을 미치며, 적절한 운동강도, 운동형태, 운동빈도가 조화를 이루어야 골밀도에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하고 있다.

골밀도에 영향을 미치는 요인에는 적절한 운동처방을 통한 운동요법도 중요하지만 현재에는 비타민D에 대한 관심이 증대되고 있다. 폐경기 여성의 약 75%에서 골 건강과 상관없이 비타민D 결핍상태라고 하였고 폐경기 여성에서 골다공증의 위험인자인 비타민D의 부족에 대해 인식하고 적극적인 비타민D의 보충이 필요하다고 하였다[32].

비타민D를 보충할 수 있는 방법으로 주3회 10분 정도 자외선에 노출되어 일광욕을 하면 고령자에게 있어서 어느 정도 비타민D 부족을 예방할 수 있다고 하였다[36]. 하지만 70대의 고령자의 경우에는 같은 양의 자외선에 노출되어도 피부에서 생성되는 비타민D의 양이 적기 때문에 젊은 사람에 비하여 약 70% 정도 비타민D 생성이 적다는 보고도 있다[44]. 또한

인체 내에 필요한 비타민D는 햇빛의 노출에 의해서 90~95%가 만들어진다고 보고 하였다[12].

이처럼 골밀도를 증가시키기 위해서는 적절한 운동요법도 중요하지만 운동 환경 즉 햇빛이 없는 실내보다 햇빛에 노출되어있는 실외에서 운동을 하면 골밀도에 긍정적인 영향을 미칠 수 있다.

이는 선행연구에서 보고되어진 골밀도의 향상에 긍정적인 영향을 미치는, 체중이 부하된 유산소운동과 저항운동을 하였음에도 불구하고 실내운동집단에서 골밀도의 유의한 차이가 나타나지 않은 이유는 노화로 인해 점점 골밀도가 감소되고 골 건강을 유지하는 칼슘과 햇빛에서의 비타민D합성이 이루어지지 못한 것으로 사료되어진다. 그리고 실외운동집단에서 골밀도가 유의하게 증가한 이유는 햇빛에 노출되었을 때 피부에서 비타민D가 생성되어 칼슘과 함께 골 건강을 유지하는데 그 역할이 충분히 이루어졌다고 사료되며, 운동프로그램과 실외운동환경의 적절한 상호작용으로 인해 골밀도에 긍정적인 영향을 미친 것으로 사료 되어진다.

실내·외 운동환경의 차이가 신체구성에 미치는 영향

20주간의 운동프로그램 참여 후, 신체구성의 집단 내, 집단 간 변화를 분석한 결과는 Table 4와 같다. 집단 내 변화에서 실내운동집단은 체지방량에서 유의한 차이가 나타났고 ($p<0.05$), 실외운동집단은 체중, 체질량지수, 체지방량에서 유의한 차이가 나타났($p<0.01$). 집단 간 변화에서는 체질량지수에서 유의한 차이가 나타났($p<0.05$).

신체구성은 노화에 직접적인 중요한 영향을 미친다[8]. 신

Table 4. Change of body composition after 20 wk exercise program

		IE (n=13)	OE (n=13)	t	df	p
Weight (kg)	pre	61.58±7.92	58.70±6.30	-2.01	17.28	0.060
	post	61.02±7.48	57.12±6.83			
	t	2.07	3.33			
	p	0.061	0.006**			
BMI (kg/m ²)	pre	26.26±2.62	24.42±2.77	-2.70	24	0.013*
	post	26.05±2.55	23.69±3.06			
	t	1.79	4.06			
	p	0.099	0.002**			
LBM (kg)	pre	39.03±4.70	39.15±3.21	1.32	24	0.200
	post	39.72±4.75	39.19±3.19			
	t	-1.57	-1.77			
	p	0.143	0.863			
BFM (kg)	pre	22.55±4.51	19.56±3.92	-1.12	24	0.274
	post	21.29±4.89	17.85±4.45			
	t	2.67	4.42			
	p	0.021*	0.001**			

Values are M±SD

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

E: Indoor exercise group, OE: Outdoor exercise group

BMI: Body mass index, LBM: Lean body mass, BFM: Body fat mass

체구성은 유아기부터 성인기까지 계속적으로 변화하며 규칙적이고 꾸준한 신체활동은 신체구성에 긍정적인 영향을 미친다고 보고하였다[20]. 고령자에게 나타나는 신체적 변화 중 하나인 신체구성의 변화는 영양상태, 기능적 능력, 만성질환의 위험과 관련이 깊으므로 고령자들의 건강에 중요한 요소이다 [22,30].

노화가 진행이 되면 신체 활동량이 감소되고 생리적 기능 저하에 의해 체지방량의 증가와 제지방량의 감소와 같은 신체구성에 부정적인 영향을 미친다[15]. 그로 인해 생활습관병의 원인인 비만이나 대사성 질환이 쉽게 발생된다[9].

신체구성 중 체중에 관한 선행연구로는, 12주간의 복합운동 프로그램이 여성 노인의 체중 감소에 유의한 차이를 나타냈고 [6], 12주간 라인댄스와 세라밴드운동이 여성 노인의 체중 감소에 유의한 차이를 나타냈으며[22], 12주간 유산소운동과 저항운동이 여성 노인의 체중 감소에 유의한 차이를 나타냈다고 보고 하였다[23]. 또한 24주간 복합운동프로그램을 실시한 노인들의 체중 감소에 유의한 차이를 나타냈다고 보고하였다 [38]. 본 연구에서는 집단 내 변화에서 실내운동집단의 체중은 감소하였는데 유의한 차이를 나타내지 않았고, 실외운동집단의 체중은 유의하게 감소하였다. 이는 실외의 운동 환경이 실내의 운동 환경 보다 개방되어 있고, 햇빛과 산소에 의한 에너지의 대사가 더욱 활발하게 작용하여 체중이 유의하게 감소한 것으로 사료되어진다.

체지방률에 관한 선행연구를 살펴보면, 12주간의 복합운동 프로그램이 여성노인의 체지방률 감소에 유의한 차이를 나타냈고[6], 24주간 복합운동이 중년여성의 체지방률 감소에 유의한 차이를 나타냈으며[27], 12주간 탄력밴드운동이 노인의 체지방률 감소에 유의한 차이를 나타냈다고 보고하였다[41]. 반면에 12주간의 유산소·저항성 복합운동을 실시한 시설 결과 여성 노인의 체지방률에 유의한 차이가 없다고 보고 하였다[28], 12주간 건강체조 운동프로그램을 농촌 여성 노인에게 실시한 결과 체지방률에 유의한 차이가 없다고 보고 하였다[33]. 본 연구에서는 집단 내 변화에서 실내운동집단의 체지방률은 감소하였는데 유의한 차이를 나타내지 않았고, 실외운동집단의 체지방률은 유의하게 감소하였다. 집단 간 변화에서는 실외운동집단이 실내운동집단에 비해 유의하게 감소하였다. 이는 모든 집단의 신장에는 변화가 없는데 실외운동집단의 체중이 유의하게 감소함에 따라 체지방률도 또한 유의하게 감소한 것으로 사료되어진다.

제지방량에 관한 선행연구를 살펴보면, 12주간의 복합운동 프로그램이 여성 노인의 제지방량에 유의한 차이를 나타내지 않았고[6], 12주간의 라인댄스와 세라밴드운동이 여성 노인의 제지방량의 증가는 가져왔으나 유의한 차이가 나타나지 않았다고 보고하였으며[22], 여성 노인 256명을 대상으로 12주간 건강체조 운동프로그램을 실시한 결과 제지방량에 유의한 차이가 없다고 보고하였다[33]. 반면에, 24주간 복합운동이 중년

여성의 제지방량 증가에 유의한 차이가 나타났고[27], 60세 이상의 노인을 대상으로 1년간 장기간 운동을 실시한 결과 제지방량이 유의하게 증가하였다고 보고하였다[11]. 본 연구에서는 모든 집단에 제지방량이 증가는 하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았는데, 이는 선행연구와 미루어 볼 때 운동기간이 짧았고, 유료시설에 거주하는 고령자와는 달리 경로당의 고령자는 충분한 영양섭취를 하지 못하여, 이로 인해 근육에 필요한 단백질의 섭취가 부족하여 제지방량의 증가가 한정되어졌다고 사료되어진다.

제지방량에 관한 선행연구를 살펴보면, 24주간 2회의 복합운동프로그램이 노인의 제지방량 감소에 유의한 차이를 나타냈으며[38], 12주간의 유산소·저항성 복합운동이 시설 여성 노인의 제지방량 감소에 유의한 차이를 나타냈다고 보고하였다 [28]. 반면, 6주간의 복합운동이 초고령 여성 노인의 제지방량 감소에 유의한 차이가 나타나지 않았고[14], 60~79세의 여성 노인 256명을 대상으로 12주간 건강체조 운동프로그램을 실시한 결과 제지방량에 유의한 차이가 없다고 보고하였다[33]. 규칙적인 신체활동이 신체의 체지방에 미치는 영향을 조사한 선행연구들의 결과[45]를 감안할 때 본 연구의 두 집단에서 규칙적인 신체활동은 체지방을 감소시키는데 이는 20주간 운동으로 인해 근육량의 증가로 안정시의 기초대사량이 향상되어 이로 인해 지방의 대사율이 높아져 체지방량이 유의하게 감소한 것으로 사료되어진다.

이상의 내용을 종합해 볼 때, 20주간의 운동프로그램이 실내운동집단 보다 실외운동집단에서의 신체구성에 긍정적인 영향을 미쳤으며, 운동프로그램 중 유산소운동은 체지방을 직접 연소시켜 운동 에너지를 충족시킴으로써 체중과 체지방량을 감소시켰으며, 저항운동은 기초대사량을 증가시켜 에너지 수요량을 증가시켜 체중과 체지방량을 감소시켰다고 사료되어진다.

References

1. American College of Sports Medicine. 2000. ACSM'S Guidelines for Exercise Testing and Prescription. 6th (eds.), Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
2. An, G. J. 2008. Effects of the combined exercise program including step aerobics on bone mineral density and sex hormone in the elderly women, MS Thesis. Chungbuk National University, Chungbuk, Korea.
3. Bjorntorp, P. 1991. Metabolic implications of body fat distribution. *Diabetes Care* **14**, 1132-1143.
4. Blanchet, C., Giguere, Y., Prud'homme, D., Dumont, M., Rousseau, F. and Dodin, S. 2002. Association of physical activity and bone: influence of vitamin D receptor genotype. *Med. Sci. Sports Exerc.* **34**, 24-31.
5. Byeon, J. K., An, G. J., Goong, S. S., Park, S. H. and Seo, J. G. 2009. Effects of the combined exercise program including step aerobics on bone mineral density and sex hormone

- in the elderly women. *Korean J. Phy. Edu.* **48**, 411-420.
6. Cho, Y. J. 2012. Effects of 12-week Combined Exercise Program on basic Physical Fitness and body Composition in Elderly Women. MS Thesis. Dae-gu Catholic University, Daegu, Korea.
 7. Chung, J. W., Lee, H. Y., Park, E. K. and Jin, Y. S. 2008. Relationships of bone mineral density, body composition, and fitness in older persons. *J. Korean Phy. Edu. Association for Girls and Women* **22**, 123-136.
 8. Elmadfa, I. and Meyer, A. L. 2008. Body composition, changing physiological functions and nutrient requirements of the elderly. *Ann. Nutr. Metab* **52**, 2-5.
 9. Guo, S., Zeller, C., Chumlea, W. and Siervogel, R. 1999. Aging, body composition, and lifestyle: The fels longitudinal study. *Am J. Clin. Nutr.* **70**, 405-411.
 10. Haffner, S. M. and Bauer, R. L. 1992. Excess androgenicity only partially explains the relationship between obesity and bone density in premenopausal woman. *Int. J. Obes. Relat. Metab. Disord.* **16**, 869-874.
 11. Han, J. W., Lee, S. S., Kim, N. S., Ji, Y. S., Seo, K. H. and Song, B. D. 2000. The Effects of Aerobic Exercise on Body Composition, Isokinetic Knee and Trunk Muscular Strength of Elders. *J. Sport Leisure Studies* **13**, 411-423.
 12. Holick, M. F. 2002. Sunlight and Vitamin D: Both Good for Cardiovascular Health. *J. Gen. Intern. Med* **17**, 733-735.
 13. Holick, M. F. 2007. Vitamin D deficiency. *N. Engl. J. Med* **357**, 266-281.
 14. Hong, Y. P. 2012. Influences of combined exercise on body composition and life-related physical fitness in oldest old Women. MS Thesis, Korea National Sport University, Seoul, Korea.
 15. Hughes, V. A., Frontera, W. R., Roubenoff, R., Evans, W. J. and Fiatarone, M. A. 2004. Anthropometric assessment of 10-y changes in body composition in the elderly. *Am J. Clin. Nutr.* **80**, 475-482.
 16. Jang, K. T., Choi, H. S., Kim, Y. S., Jun, H. S. and Kim, J. S. 2005. The effects of swimming, bicycle exercise, or combined exercise on body composition and bone density in old women. *Korean J. Phy. Edu.* **44**, 547-554.
 17. Ji, Y. S. 2001. Analysis of bone mineral density among the elderly participated in the exercise programs weekly for 1 year. *J. Korean Geriatr. Soc.* **5**, 185-192.
 18. Johnston, C. C. and Slemenda, C. W. 1995. Pathogenesis of osteoporosis. *Bone* **17**, 19-22.
 19. KBS 2TV vitamin production. 2005. Vitamin. The Dong-A Ilbo. Seoul.
 20. Kim, A. R., Lee, S. E., Lee, Y. M., An, J. H., Choi, S. W. and Lee, J. M. 2010. The Effect of Resistance Exercise Program on Body Composition and Bone Mineral Density in Osteopenia Woman. *Korean J. Phy. Edu.* **49**, 465-472.
 21. Kim, A. Y. 2010. Effect of Muscle Strengthening Exercise with Elastic Band on Physical Fitness and Bone Mineral Density in the Elderly Women. *J. Korean Sport Res.* **21**, 95-114.
 22. Kim, C. S. 2011. The effects of the combined exercise on body composition, blood lipid, atherogenic index and health fitness in elderly aged women. MS Thesis. Chon-nam National University, Chonnam, Korea.
 23. Kim, E. J. 2005. The effects of the aerobic exercise training with resistance exercise on body composition and inflammation response in the elderly women. *Korean J. Phy. Edu.* **44**, 441-451.
 24. Kim, H. S., Jung, C. K. and Lee, K. S. 2002. The Effect of Strengthening Exercise Program on the Physical Activity, Activities of Daily Living, Social Behavior and Functional Performance of the Elderly in a Home for the Aged. *Kor. Soc. Preventive Med* **35**, 107-115.
 25. Kim, J. G. and Moon, Y. W. 2011. Diagnosis of osteoporosis. *J. Korea Hip Soc.* **23**, 108-115.
 26. Kim, N. J. 2011. Effects of Elastic Band and Pilates Exercise on BMD and Body Composition in Office Working Women. *J. Korean Phy. Edu. Association for Girls and Women* **25**, 13-22.
 27. Kim, S. B. 2008. Effects of 24 week combined exercise on body composition, physical fitness and bone density in middle-aged women. *Korean J. Phy. Edu.* **47**, 363-372.
 28. Kim, T. S. and Kim, D. J. 2010. Effect of moderate-intensity aerobic and resistance exercise during 12 weeks on the body composition and cardiorespiratory, lower extremity muscular-function in institutionalized elderly women. *J. Sport Leisure Studies* **42**, 837-847.
 29. Kohrt, W. M., Ehsani, A. A. and Birge, S. J. Jr. 1997. Effects exercise involving predominantly either joint-reaction or ground-reaction forces on bone mineral density in older woman. *J. Bone Miner. Res.* **12**, 1253-1261.
 30. Kuk, J. L., Lee, S., Heymsfield, S. B. and Ross, R. 2005. Waist circumference and abdominal adipose tissue distribution: influence of age and sex. *Am J. Clin. Nutr.* **81**, 1330-1334.
 31. Lanyon, L. E. 1992. Control of bone architecture by functional load bearing. *J. Bone Miner. Res.* **7**, 369-375.
 32. Lee, M. K., Yoon, B. K., Chung, H. Y. and Park, H. M. 2011. The serum vitamin d nutritional status and its relationship with skeletal status in korean postmenopausal women. *Korean J. Obstet. Gynecol.* **54**, 241-246.
 33. Lee, S. M., Seo, C. J., Kim, M. J. and Kim, S. H. 2006. Effect of health calisthenics program of body composition, blood pressure and serum Lipid Living in the rural elderly women. *Korean J. Phy. Edu.* **45**, 541-554.
 34. Lim, H. N. 2009. The effect of water exercise on body composition, bone mineral density and health related fitness of the elderly women. *J. Korean Phy. Edu. Association for Girls and Women* **23**, 39-48.
 35. Liu, Y. J., Liu, Y. Z., Recker, R. R. and Deng, H. W. 2003. Molecular studies of identification of genes for osteoporosis: the 2002 update. *J. Endocrinol.* **177**, 147-196.
 36. Marriott, B. M. 1997. Vitamin D supplementation: a word of caution. *Ann. Intern. Med* **127**, 231-233.
 37. Park, I. R. 2004. Effects of 12 weeks aerobic exercise on health-related physical fitness and bone density in elderly. *J. Sport Leisure Studies* **22**, 459-469.
 38. Park, J. J. 2011. The effects of combined exercise program on functional fitness, body composition and lipid metabolism in the elderly. MS Thesis. Chung-ju National

- University, Chungju, Korea.
39. Park, S. M. and Yang, J. O. 2011. The effects of 12-weeks in a combined exercise program on the self-reliance fitness and growth hormone in the obese elderly women. *J. Life Sci.* **21**, 1443-1451.
 40. Rittweger, J. 2006. Can exercise prevent osteoporosis? *J. Musculoskelet. Neuronal Interact.* **6**, 162-166.
 41. So, W. Y., Song, M. S., Cho, B. L., Park, Y. H., Kim, Y. S., Lim, J. Y., Kim, S. H. and Song, W. 2009. The effect of elastic band exercise training and detraining on body composition and fitness in the elderly. *J. Korean Gerontol. Soc.* **29**, 1247-1259.
 42. Statistics Korea. 2011. Aged Person Statistics.
 43. Suominen, H. 2006. Muscle training for bone strength. *Aging Clin. Exp. Res.* **18**, 85-93.
 44. Vieth, R., Ladak, Y. and Walfish, P. G. 2003. Age-related changes in the 25-hydroxyvitamin D versus parathyroid hormone relationship suggest a different reason why older adults require more vitamin D. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* **88**, 185-191.
 45. Wilmore, J. H. and Costill, D. L. 2004. Physiology of sport and exercise. 3rd ed. Champaign, IL. Human Kinetics.

초록 : 실내·외 운동 환경의 차이가 노년기 여성의 골밀도와 신체구성에 미치는 영향

길은경·양정옥*

(신라대학교 체육학부)

본 연구는 실내·외 운동 환경의 차이가 노년기 여성의 골밀도와 신체구성에 미치는 영향을 규명하는데 그 목적이 있다. 연구대상은 65세 이상 노년기 여성으로 실내운동집단 13명, 실외운동집단 13명 두 그룹으로 나누었으며, 20주간 운동프로그램을 실시하였다. 운동강도는 주3회, 1회 60분 동안 HRmax 50~70%, RPE 11~15로 점진적으로 증가시켰다. 결과는 다음과 같다. 첫째, 골밀도의 결과 집단 내 변화에서는 실외운동집단에서 유의하게 증가하였고, 집단 간 변화에서는 실외운동집단이 실내운동집단보다 유의하게 증가하였다. 둘째, 신체구성의 결과 집단 내 변화에서는 실내운동집단에서 체지방량이 유의하게 감소하였고, 실외운동집단에서 체중, 체질량지수, 체지방량이 유의하게 감소하였다. 집단 간의 변화에서는 체질량지수에서 실외운동집단이 실내운동집단보다 유의하게 감소하였다. 이와 같은 연구 결과들을 살펴볼 때 20주간 실외운동환경에서의 운동프로그램은 골밀도와 신체구성에 긍정적인 영향을 미친 것으로 나타났다.