

# 트레드밀 걷기운동이 40대 중년여성의 골밀도 및 체질량지수에 미치는 영향

이 정 인<sup>1)</sup> · 변 영 순<sup>2)</sup>

## 서 론

### 연구의 필요성

여성은 중년기에 본격적인 노화가 진행되면서 다양한 신체 생리적 변화가 나타나 만성 퇴행성 질환이나 각종 성인병의 발생이 증가되는데 실제로 중년여성은 자신의 건강상태를 소홀히 하고 있으며 남성에 비해 높은 질병 이환율을 나타내는 것으로 보고되고 있다(Kim, N. J., 2002).

우리나라 30-70대 여성의 42.6%가 골다공증 또는 골감소증이며 50대 이후로 갈수록 골다공증 비율이 2배 이상씩 늘어난 것으로 조사되었다(Jeon et al., 2005). 골밀도는 30-35세에 절정에 달하며 그 이후 서서히 감소하기 시작하여 폐경기 여성의 경우 혈청 에스트로겐 감소에 따라 매년 2%씩 골량이 감소한다(Jahng, Moon, & Jae, 2000; Jeon et al., 2005). 골밀도 감소의 위험요인은 여성, 백인이나 동양인, 연령의 증가, 운동부족, 에스트로겐의 결핍, 저체중, 골다공증의 가족력, 흡연, 골절, 늦은 초경, 이른 폐경 등이다(NIH consensus conference, 2001).

폐경기 여성은 말초 조직에 의해 순환되는 안드로겐의 대사 합성으로 여성호르몬이 생성되는데, 폐경기 여성의 순환 안드로겐의 주요 근원은 부신에서 분비된 안드로스테론이며 테스토스테론에서는 매우 적은 양이 생성된다. 체지방 조직 중 특히 기질 세포는 이 안드로겐을 에스트로겐으로 전환하는데 관여하므로 에스트로겐의 분비가 저하되는 중년여성에게

폐경 후 체중증가는 불가피하다(Lee & Kim, 2001). 이러한 중년여성의 체중증가는 각종 만성적인 성인병의 위험을 내포하고 있어 중년여성의 건강을 위협하는 요소가 되고 있다.

중년여성의 골다공증 예방 및 체중조절을 위하여 운동요법이 권장되는데, 연령이 증가 할수록 생리, 기능적인 예비력이 떨어져 보통 20세의 체력을 기준으로 할 때 45세에서는 0.7 정도로 예비력이 감소하므로 대상자의 체력적 특성을 고려한 운동처방이 이루어져야 한다(Lee, J. I., 2005). 골다공증 예방에는 체중부하운동이 효율적이며, 움직임이 있는 동적부하가 골증대에 효과적이다(Turner, 1998). 걷기운동은 대표적인 체중부하 운동으로서 이러한 조건을 만족시키며 골다공증과 근골격계 기능 저하를 예방함은 물론 빠른 보행속도는 보다 많은 에너지 소비가 요구되어 체중조절에 효과적이다(Greive & Kohrt, 2000; Mochon & McMahon, 1980; Yoon, Lee, & Kim, 2002).

트레드밀 걷기운동은 날씨 등의 환경변화에 영향을 받지 않고 편리하게 접근할 수 있으며 무엇보다 대상자의 걷기속도를 실험조건에 맞게 통제할 수 있는 장점이 있어 걷기운동의 효과를 확인하기 위한 여러 연구에서 활용되었다(Ahn, 2007; Jun, Choi, & Cho, 2006; Kim et al., 2003; Lee, J. I., 2005). 특히 중년여성을 대상으로 트레드밀 걷기운동을 적용하여 혈압, 면역기능, 심혈관계 기능 및 사회, 심리적 지표로 검증한 선행연구(Ahn, 2007; Lee, J. I., 2005)는 있으나 골밀도와 체질량 지수에 미치는 영향에 관한 연구는 없는 실정이다. 이에 40대 중년여성을 대상으로 10주간 트레드밀 걷기운

주요어 : 운동, 골밀도, 체질량지수, 중년여성

1) 혜천대학 간호과 전임강사(교신저자 E-mail: jilee@hcc.ac.kr)

2) 이화여자대학교 건강과학대학 간호학부 교수

투고일: 2007년 12월 13일 심사완료일: 2008년 1월 28일

동을 적용하여 골밀도와 체질량지수에 미치는 영향을 확인하고자 본 연구를 수행하였다.

## 연구의 목적

본 연구의 목적은 트레드밀 걷기운동이 대상자의 골밀도와 체질량지수에 미치는 영향을 분석하는 것이다.

- 트레드밀 걷기운동이 40대 중년여성의 골밀도에 미치는 영향을 확인한다.
- 트레드밀 걷기운동이 40대 중년여성의 체질량지수에 미치는 영향을 확인한다.

## 용어 정의

- 트레드밀 걷기운동: 걷기운동은 대상자에 적절한 운동 강도, 빈도, 기간, 단계를 적용하여 실시하는 유산소 운동이다(ACSM, 2000). 트레드밀 걷기운동은 트레드밀을 이용한 걷기운동으로 본 연구에서는 '일주일에 4회, 1회 50분간 걷는 것'을 의미한다.
- 골밀도(BMD: Bone Mineral Density): 골밀도는 골단위 용적 내의 골조직량이 차지하는 단위 면적 당 무기물의 밀도이다(Yang, 2001). 본 연구에서는 이동성 이중 에너지 방사선 흡수법(peripheral dual energy x-ray absorptiometry)으로 측정된 종골 부위의 골기질의 밀도를 의미한다.
- 체질량지수(BMI: Body Mass Index): 체질량지수는 체중(Kg)을 신장(m)의 제곱으로 나누어 구한 값을 말하는 것이다(Garrow & Webster, 1985). 본 연구에서는 생체전기 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)을 사용한 체성분검사기(Inbody 3.0.)로 측정된 값을 의미한다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 40대 중년여성을 대상으로 10주간 트레드밀 걷기운동을 실시하여 실험에 참여한 여성과 참여하지 않은 여성 간에 골밀도와 체질량지수를 비교하기 위해 비동등성 대조군 전후 설계를 사용하였다.

### 연구대상 및 표집 방법

중년기는 35세 이상, 60세 미만(Havighurst, 1972)으로 볼 때 연령의 범위가 넓어 동일한 운동프로그램을 적용할 경우 체력적 차이가 크게 나므로 본 연구에서는 40대 중년여성으

로 하였다.

실험은 2004년 5월 17일부터 7월 25일까지 10주 동안 진행되었으며, 대상자는 본 연구의 목적 및 절차에 대한 설명을 숙지하고 참여하기로 서면동의서에 서명한 40-49세 사이의 중년여성 29명으로 실험군 16명, 대조군 13명이었다. 표본크기는 유의수준  $\alpha .05$ , 통계적 검정력(power) .80, 집단 수 2, 효과크기는 0.5, 효과크기는 운동요법, 운동 행동수정요법이 중년 비만여성의 비만도, 혈중지질 및 자아존중감에 미치는 효과를 검정한 논문 결과(Kim, I. H., 2002)의 사전-사후 검사에서 최소의 효과를 나타낸 %총 콜레스테롤/고밀도지단백콜레스테롤(%TC/HDL-C)을 기준으로 계산하여 Cohen 공식에 의해 산출한 결과 각 군에 17명이 요구되었다(Lee, Lim, & Park, 1998). 이에 실험군과 대조군 각각 17명의 대상자를 모집하였으나 실험기간 중 개인적인 사정에 의하여 실험군에서 1명, 대조군에서 4명이 탈락하여 총 29명의 대상자가 연구에 참여하였다. 실험군은 C 아파트 게시판에 공고하여 선착순으로 참여 신청을 받았으며 대조군은 실험효과의 오염을 방지하기 위하여 실험군의 모집기간과 모집 지역을 달리하여 실험군의 모집기간이 끝난 후 다른 지역 아파트에서 참여 신청을 받았다. 특히 대조군의 경우 실험기간동안 일상생활 외의 어떠한 운동도 할 수 없음을 설명한 후 동의한 대상자에 한하여 참여 신청을 받았다. 본 연구 대상자의 선정기준은 본 연구에 참여할 것을 동의하고, 규칙적인 운동 경험이 없는 중년여성, 질병에 대한 어떤 진단도 받은 적이 없고 규칙적으로 복용하는 약물이 없는 여성, PAR-Q (Physical Activity Readiness Questionnaire)에서 어떤 문제도 없는 여성으로 하였다. PAR-Q는 중간정도의 강도로 운동을 하고자하는 사람들이 안전하게 운동을 하기 위하여 운동 전 사용하는 자가 설문지이다(ACSM, 2000).

### 실험 처치

정상인의 경우 주당 3-5회, 40-60%의 운동강도로 1회 30분 이상 운동하였을 때 6-8주 후에 운동의 효과가 나타나므로(ACSM, 2000), 운동처방 전문가와 스포츠의학회의 기준(ACSM, 2000)에 따라 실험군의 운동방법과 내용에 대한 프로토콜을 작성하였다. 즉, 트레드밀 걷기운동은 최대산소섭취량 60-70%의 운동 강도로 1주에 4회의 빈도로, 1회당 준비운동 5분, 본 운동 40분(트레드밀의 속도 6.3km/hr로 걷기), 정리운동 5분의 50분씩 총 10주 동안 실시하였다. 운동 강도는 근골격계 부상의 위험을 최소화하고 운동의 효과를 최대화하기 위한 강도로, 최대산소섭취량에 따른 예측목표심박수를 연령별로 계산하여 결정하였다. 대상자는 트레드밀(Pulse Ascent Treadmill 260F, England)에서 걷기를 하면서 핸드펄스

센서(Hand Pulse Sensor)를 통해 심박수가 132-144회(예측목표 심박수)가 되는 속도지점(6.3km/hr)을 확인하였다.

실험군의 운동을 위한 장소는 대상자들의 편의를 위해 아파트에서 가까운 헬스센터를 이용하였으며 대상자는 함께 모여 운동할 수 없었기 때문에 헬스센터에 일지를 비치하고 각자 운동 후 서명을 하도록 하였다. 연구자는 매일 일지를 확인하고 대상자들에게 전화하여 운동을 격려했다. 운동방법과 내용은 프로토콜을 작성하여 나눠 주고 체육학 전공자(연구보조원)가 교육하였으며, 연구보조원은 대상자들이 프로토콜에 따라 운동하고 있는지 확인하였다. 실험군, 대조군 모두에게 실험기간 동안 연구 결과에 영향을 미칠 수 있는 흡연, 음주 및 영양제 섭취를 하지 않도록 교육하였으며, 실험군은 정해진 시간에 정해진 운동만을, 대조군은 일상적인 활동 외에 다른 운동을 하지 않을 것을 교육하였다. 자료수집 시 대상자가 실험군 혹은 대조군임을 알지 못하게 이중기밀장치를 유지하였다.

실험군과 대조군의 골밀도 및 체질량지수의 측정은 H대학 스포츠 생리 실험실 내 연구원이 하였다.

### 연구의 도구

- 골밀도: 이동성 이중 에너지 방사선 골밀도 측정법으로 골밀도를 측정하는 Lunar (General Electric Comp., USA)사의 Dual-Photon X-ray Absorptiometry (DPX-a)를 이용하여 종골의 골밀도를 측정하였으며, 골밀도의 측정단위는 g/cm<sup>2</sup>이다. 골밀도의 측정치는 2회 측정 후 평균치로 하였다. 분류는

WHO(1994)의 기준에 따라 -1 이상이면 정상, -1미만에서 -2.5는 골감소증, -2.5미만은 골다공증으로 분류한다.

- 체질량지수: 체중(Kg)과 신장(m)을 이용하여 체질량지수를 산출하는 생체전기 임피던스법(Bioelectrical Impedance Analysis)을 사용한 체성분검사기(Inbody 3.0, Korea)로 체질량지수를 측정하였으며 체질량지수의 측정단위는 kg/m<sup>2</sup>이다. 체질량지수의 측정치는 2회 측정 후 평균치로 하였다. 측정값이 25이상이면 과체중, 20.0에서 24.9는 정상, 19.9 이하는 저체중으로 분류한다(Garrow & Webster, 1985).

### 자료 분석

수집된 자료는 SPSS/WIN 12.0 프로그램을 이용하여 분석하였다.

- 실험군과 대조군의 일반적 특성, 골밀도, 체질량지수에 대한 동질성 검정은  $\chi^2$ -test와 Mann-Whitney U test로 분석하였다.
- 실험군과 대조군의 골밀도 및 체질량지수의 사전-사후 검사 점수 차이를 비교 검정하기 위하여 Mann-Whitney U test로 분석하였다.

### 연구 결과

#### 동질성 검정

실험군과 대조군 간의 동질성을 검정하기 위하여 일반적 특성을 확인한 결과 유의한 차이가 없이 동질한 분포를 보였

<Table 1> Homogeneity test of general characteristics

		Exp (n=16) n(%)	Con (n=13) n(%)	$\chi^2$	p
Age (years)	40-44	13(81.3)	8(61.5)	.667	.374*
	45-49	3(18.3)	5(38.5)		
Education	High school	4(25.0)	4(30.8)	1.000	.526*
	Above college	12(75.0)	9(69.2)		
Job	Yes	6(37.5)	5(38.5)	.716	.463
	No	10(62.5)	8(61.5)		
Health status	Good	8(50.0)	4(30.8)	5.819	.121*
	Moderate	8(50.0)	9(69.2)		
Menstruation	Regular	14(87.5)	10(76.9)	2.719	.437*
	Irregular/Menopause	2(12.5)	3(23.1)		

\* Fisher's exact test

<Table 2> Homogeneity test of BMD and BMI

	Exp (n=16) Mean±SD(Mean Rank)	Con (n=13) Mean±SD(Mean Rank)	z	p
BMD (g/cm <sup>2</sup> )	.43±1.04(16.16)	.08±1.18(13.58)	-0.813	.416
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	22.11±2.69(17.44)	20.71±1.91(12.00)	-1.718	.086

BMD: Bone mineral density/ BMI: Body mass index

다. 골밀도는 실험군  $.43\pm 1.04\text{g/cm}^2$ , 대조군  $.08\pm 1.18\text{g/cm}^2$  ( $z=-.813$ ,  $p=.416$ ), 체질량지수는 실험군  $22.11\pm 2.69\text{kg/m}^2$ , 대조군  $20.71\pm 1.91\text{kg/m}^2$  ( $z=-1.718$ ,  $p=.086$ )로 유의한 차이가 없이 동질한 것으로 나타났다<Table 1><Table 2>.

### 트레드밀 걷기운동 효과 검증

#### ● 골밀도

트레드밀 걷기 운동 후 골밀도 수치를 분석한 결과 실험군(실험 전  $.43\pm 1.04\text{g/cm}^2$ , 실험 후  $1.04\pm 1.00\text{g/cm}^2$ )의 사전-사후 점수 차이는  $0.61\pm 0.42\text{g/cm}^2$  이었고, 대조군(실험 전  $.08\pm 1.18\text{g/cm}^2$ , 실험 후  $0.01\pm 1.18\text{g/cm}^2$ )의 사전-사후 점수 차이는  $-.07\pm 0.34\text{g/cm}^2$ 로 실험군이 대조군에 비하여 통계적으로 유의한 증가를 보였다( $z=-3.837$ ,  $p=.000$ )<Table 3>.

#### ● 체질량지수

트레드밀 걷기운동 후 체질량지수를 분석한 결과 실험군(실험 전  $22.11\pm 2.69\text{kg/m}^2$ , 실험 후  $21.16\pm 2.57\text{kg/m}^2$ )의 사전-사후 점수 차이는  $-.95\pm .73\text{kg/m}^2$ 이었고, 대조군(실험 전  $20.71\pm 1.91\text{kg/m}^2$ , 실험 후  $21.30\pm 2.08\text{kg/m}^2$ )의 사전-사후 점수 차이는  $.59\pm .38\text{kg/m}^2$ 로 실험군이 대조군에 비하여 통계적으로 유의하게 감소하였다( $z=-4.575$ ,  $p=.000$ )<Table 3>.

## 논 의

중년여성은 가정 내 많은 역할로 인해 건강관리가 소홀하여 남성보다 질병 이환율이 높고, 타 연령층에 비해 운동을 꺼리는 경향이 있다(Kim, N. J., 2002; Trost, Owen, Bauman, Sallis, & Brown, 2002). 폐경과 함께 골밀도가 본격적으로 감소되기 시작하는 중년여성에게 지속적인 활동은 골밀도 증가를 위해 매우 필요하며 여러 연구에서 운동 중재가 골밀도 증가에 효과적이라고 보고하고 있다(Ahn, 2007; Choi et al., 2006; Lee, H. S., 2005; Mun, 2004; Stewart et al., 2005). 그

러나 자신의 체중으로 하지에 순환적 부하를 주는 경우에는 골밀도에 효과가 있으나 체중 부하가 없는 단순한 유산소 운동은 골밀도 증가에 큰 효과가 없다(Choi et al., 2006; Wolman, Faulmann, Clark, Hesp, & Harries, 1991). 골은 주어진 하중에 반응하여 골량과 골분포를 변화시키는데, 체중부하가 없는 장기적 침상안정이나 무중력 상태의 우주생활 후에 체중부하가 많이 가해지는 부위의 골소실 정도가 다른 부위보다 증가한다는 연구 결과와 체조 등의 체중 부하 운동이 수영 등의 비체중부하 운동에 비해 골상태에 긍정적 영향을 미친다고 한 연구 결과(Lee & Clark, 2005; Mun, 2004)는 걷기 운동 후 골밀도가 유의하게 증가한 본 연구의 결과를 지지하는 것이다. 골을 증대시키기 위한 좋은 방법은 골에 부가되는 기계적 스트레스(mechanical stress)인데 효과적인 기계적 스트레스의 특성은 정적부하보다는 움직임이 있는 동적부하가 효과적이며, 일회에 부여하는 부하의 횟수가 적어도 효과가 있으며 일상적으로 받는 부하보다 강한 강도의 부하가 필요하다(Turner, 1998). Choi 등(2006)은 중년여성의 경우 상체보다 하체의 골밀도가 낮다고 보고하였는데, 걷기운동은 이러한 조건을 만족시키며 중년여성의 근골격계 손상을 예방하면서 할 수 있는 효율적인 운동이므로 중년여성이 올바른 방법으로 걷기운동을 할 수 있도록 걷기운동에 대한 프로토콜을 제작하여 홍보하는 것이 필요하다.

운동요법은 칼로리 섭취, 에너지 소비 및 신체조직의 성분에 영향을 미침으로서 체중조절에 영향을 미치는데, 중년여성을 대상으로 에어로빅, 스포츠댄스, 덤벨운동, 걷기운동 등의 유산소성 운동이 체지방량을 직접적으로 연소시키고 지방 대사를 활성화시켜 체질량지수를 감소시킨다는 연구 결과들은(Ahn, 2007; Choi et al., 2006; Kim, I. H., 2002; Mun, 2004; Shin et al., 2006; Stewart et al., 2005), 걷기운동 후 실험군의 체질량지수가 감소한 본 연구의 결과와 일치하는 것이다. 폐경여성을 대상으로 걷기운동의 효과를 메타분석 한 결과 걷기운동이 체중과 체지방을 감소시키는 것으로 나타났다(Asikainen, Kukkonen-Harjula, & Miiunpalo, 2004). 그러나 중

<Table 3> Effects of treadmill walking exercise on BMD and BMI

Variable	Group	Pre-test Mean±SD (Mean Rank)	Post-test Mean±SD (Mean Rank)	Mean Diff. Mean±SD (Mean Rank)	z	p
BMD (g/cm <sup>2</sup> )	Exp (n=16)	.43±1.04 (16.16)	1.04±1.00 (18.31)	.61±0.42 (20.44)	-3.837	.000
	Con (n=13)	.08±1.18 (13.58)	.01±1.18 (10.92)	-.07±0.34 (8.31)		
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	Exp (n=16)	22.11±2.69 (17.44)	21.16±2.57 (14.78)	-.95±.73 (8.50)	-4.575	.000
	Con (n=13)	20.71±1.91 (12.00)	21.30±2.08 (15.27)	.59±.38 (23.00)		

년여성을 대상으로 복합유산소 운동을 적용한 연구(Choi & Nho, 2002)와 폐경기 여성을 대상으로 걷기운동을 적용한 연구(Ahn, 2007)에서는 체질량지수가 개선되지 못하였으므로 중년여성의 체질량지수에 대한 운동중재 효과의 반복 연구가 필요하다. 사람이 편안하다고 느끼는 보행 속도나 개인이 선호하는 걸음속도는 단위 거리에 대한 에너지 소비가 최소일 때이며, 빠른 보행의 경우에 보다 많은 에너지 소비가 이루어지므로(Mochon & McMahon, 1980), 본 연구에서 이를 고려한 운동강도를 설정하여 실험하였으나 이에 대한 반복 연구 및 연령대 별 다른 강도의 걷기 운동을 적용한 연구가 필요하다. 또한 폐경기 중년여성의 체질량지수 개선을 위하여 보다 장기적인 운동중재가 필요하며, 추후에는 운동요법 및 식이요법, 행동수정요법을 병행한 연구가 필요하다고 사료된다.

현대를 살아가는 중년여성은 서구화된 생활양식과 자동화된 기기의 사용으로 신체활동이 현저히 줄어들어 골다공증은 물론 영양과다 및 영양 불균형으로 인한 비만의 비율이 높아지고 있다. 최근에는 참살이(well-being)에 대한 열풍으로 자발적인 운동 참여가 점차 늘어가고 있는 추세이므로 중년여성의 신체 생리적 특성을 고려한 운동 개발이 필요하다. 중년기 이후에 행하는 운동은 지나친 운동 강도로 인한 부상의 위험이 최소화 되어야 하고 지속성이 유지되어야 하는데 걷기운동은 이러한 요구를 충족시킬 뿐 아니라 특별한 장비나 장소에 구애를 받지 않고 비용이 들지 않는 효율적인 운동으로서 중년여성을 위하여 적극 권장되는 유산소 운동이다. 운동은 규칙적이고 지속적으로 행할 때 효과가 있으므로 중년여성이 운동을 지속할 수 있도록 동기 유발 및 사회적 지지 체계가 마련되어야 할 것이다.

## 결론 및 제언

본 연구는 트레드밀 걷기운동이 40대 중년여성의 골밀도와 체질량지수에 미치는 영향을 확인하기 위하여 시도된 비동등성 대조군 전후 설계의 유사실험 연구이다. 본 연구의 대상자는 40-49세 사이의 중년여성 29명으로 실험군 16명 대조군 13명이었으며, 자료수집 기간은 2004년 5월 17일부터 7월 25일까지 10주 동안으로 걷기운동 전에 사전 검사를, 걷기운동 10주 후에 사후 검사를 시행하였다. 수집된 자료는 SPSS WIN 12.0 프로그램을 이용하여 분석하였으며, 연구 결과는 다음과 같다.

- 트레드밀 걷기 운동 후 골밀도 수치를 분석한 결과 실험군의 골밀도가 대조군에 비하여 유의하게 증가되었다.
  - 트레드밀 걷기운동 후 체질량지수를 분석한 결과 실험군의 체질량지수는 대조군에 비하여 유의하게 감소하였다.
- 이상과 같이 트레드밀 걷기운동은 중년여성의 골밀도 증가

와 체질량지수의 감소에 효과적인 것으로 나타났다. 골밀도 감소로 인한 골다공증과 체중증가로 인한 성인병의 위험에 노출되어 있는 중년여성을 위하여 효과적인 걷기운동의 프로토콜이 필요하며 다음을 제언한다.

- 각 연령별로 표본 수를 확대하여 걷기운동의 효과를 검증하는 연구가 필요하다.
- 폐경기 각 단계에 따른 걷기운동의 효과를 검증하는 연구가 필요하다.
- 트레드밀 걷기운동과 일반 걷기운동의 효과를 비교, 검증하는 연구가 필요하다.
- 운동요법 및 식이요법, 행동수정요법을 병행한 연구가 필요하다.

## References

- ACSM (2000). *ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription* (6th ed.). Baltimore: American College of Sports Medicine.
- Ahn, S. H. (2007). Effects of walking on cardiovascular risk factors and psychosocial outcomes in postmenopausal obese women. *J Korean Acad Nurs*, 37(4), 519-528.
- Asikainen, T. M., Kukkonen-Harjula, K., & Miilunpalo, S. (2004). Exercise for health for early postmenopausal women: a systematic review of randomised controlled trials. *Sports Med*, 34(11), 753-778.
- Choi, S. K., & Nho, H. S. (2002). The effect of the exercise program for premenopausal and postmenopausal women. *Korean J Physical Educ*, 41(4), 627-638.
- Choi, S. U., Park, I. B., Cha, Y. L., Yeo, N. H., Ye, J. B., & Baek, Y. H. (2006). The effect of the complex of aerobic exercise for 24 week on body composition, leptin, total cholesterol and bone mineral density in middle-aged women. *The Korean J Physical Educ*, 45(3), 579-585.
- Garrow, J. S., & Webster, J. (1985). Quetlet's index(W/H<sup>2</sup>) as measure of fatness. *Int J Obes*, 9, 147.
- Greive, J. S., & Kohrt, W. M. (2000). Energy expenditure during walking and jogging. *J Sports Med Phy Fitness*, 40(4), 297-302.
- Havighust, R. (1972). *Developmental tasks and education*(3rd ed.). New York: David McKay.
- Jahng, J. S., Moon, S. H., & Cae, J. H. (2000). The relationship between the variation of the femoral neckshaft angle according to age and the fracture of the hip. *J Korean Fracture Soc*, 13(4), 702-708.
- Jeon et al. (2005). *Adult nursing*. Seoul: Hyunmoonsa.
- Jun, J. K., Choi, J. C., & Cho, B. J. (2006). The effect of treadmill walking conditions on cardiovascular function. *J Physical Education & Sports Science*, 23(1), 161-170.
- Kim, I. H. (2002). The effects exercise therapy and exercise-behavior modification therapy on obesity, blood lipids, and self-esteem of the obese middle-aged women. *J*

- Korean Acad Nurs*, 32(6), 844-854.
- Kim, N. J. (2002). A study on correlations among menopausal symptoms, exercise performance and subjective health conditions of middle-aged women. *J Korean Soc Health Educ Promot*, 19(1), 133-147.
- Kim, Y. K., Lee, C. S., Kim, J. Y., Park, M. S., Kim, K. J., & Lee, K. H. (2003). The effect of difference of weight loading on cardiopulmonary and metabolism function during treadmill walking exercise. *Korea Sports Research*, 14(5), 2079-2094.
- Lee, D. J., & Kim, S. M. (2001). Correlation of the bone mineral density and weight reduction therapy in estrogen replaced obese postmenopausal women. *J Korean Soc Stud Obes*, 10(4), 306-313.
- Lee, E. N., & Clark, M. K. (2005). Influence of lifetime sports activity based on a ground reaction force on bone mineral density in Korean adults. *J Korean Acad Nurs*, 35(3), 621-630.
- Lee, E. O., Lim, N. Y., & Park, H. Y. (1998). *Nursing and medical study and statistic analysis*. Seoul: Soomoonisa.
- Lee, H. S. (2005). Effects of high-frequency running treadmill exercise on mechanical properties and density in bone tissue. *Korea Sport Research*, 16(5), 37-46.
- Lee, J. I. (2005). *Effects of walking exercise intensities on fatigue, serum lipid and immune function among middle-aged women*. Unpublished doctoral dissertation. The Ewha University of Korea, Seoul.
- Mochon, S. & McMahon, T. A. (1980). Ballistic Walking. *J Biomech*, 13, 49-57.
- Mun, B. I. (2004). Relationship between body composition, muscle strength and BMD in middle-aged women. *Korea Sport Research*, 15(4), 1805-1816.
- NIH consensus conference (2001). Osteoporosis prevention, diagnosis, and therapy. *JAMA*, 285, 785-795.
- Shin, K. R., Kang, Y. H., Choi, K. A., Baek, H. J., Choi, M. J., & Yun, O. J. (2006). The effects of dumbbell, walking, and yoga exercise interventions for the community-dwelling women. *J Korean Acad Adult Nurs*, 18(5), 771-780.
- Stewart, K. J. Bacher, A. C., Hees, P. S., Tayback, M., Ouyang, P., & Jan de Beur, S. (2005). Exercise effects on bone mineral density; relationships to changes in fitness and fatness. *Am J Prev med*, 28(5), 453-460.
- Trost, S. G., Owen, N., Bauman, A. E., Sallis, J. F., & Brown, W. (2002). Correlates of adults' participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sports Exerc*, 34(12), 1996-2001.
- Turner, C. H. (1998). Three rules for bone adaptation to mechanical stimuli. *Bone*, 23, 399-407.
- Wolman, R. L., Faulmann, L., Clark, P., Hesp, R., & Harries, M. G. (1991). Different training patterns and bone mineral density of the femoral shaft in elite, female athletes. *Ann Rheum Dis*, 50(7), 487-489.
- World Health Organization (1994). *Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis*. Technical Report Series, No 843. WHO. Geneva. Switzerland.
- Yang, S. O. (2001). *The diagnosis of osteoporosis, in the Korean Society of Bone Metabolism*(Eds.). The 4th Summing-up in Osteoporosis 2001(pp. 7-24).
- Yoon, J. H., Lee, H. H., & Kim, Y. H. (2002). Analysis of energy expenditure and muscle fatigue during walking and running in obese women. *J Sport Leisure Studies*, 18, 1257-1269.

## Effects of Treadmill Walking Exercise on BMD and BMI in Middle-Aged Women

Lee, Jung In<sup>1)</sup> · Byeon, Young Soon<sup>2)</sup>

1) Full-time Professor, Dept of Nursing, Hyecheon College

2) Professor, College of Health Science, Ewha Womans University

**Purpose:** The purpose of this study was to examine the effects of treadmill walking exercise on the BMD (Bone Mineral Density) and BMI (Body Mass Index) of middle-aged women in their forties. **Method:** A nonequivalent control group pretest-posttest design was used for this study. The experiment was conducted for 10 weeks from May 17 to July 25, 2004 with 29 middle-aged women in their forties, who were assigned to a walking exercise group (16) or a control group (13). The experimental group had not exercised regularly before participating in this program. The control group received no exercise treatment during the research period. The BMD and BMI were measured with peripheral dual energy x-ray absorptiometry and bioelectrical impedance analysis, respectively.  $\chi^2$ -test and Mann-Whitney U test with the SPSS version 11.0 program were used to analyze the data. **Result:** Treadmill walking exercise was effective for middle-aged women in increasing BMD and decreasing BMI. **Conclusion:** The

findings of this study indicate a need to develop walking exercise protocols for middle-aged women to help them achieve a healthy life.

**Key words** : Exercise, BMD, BMI, Middle-aged, Women

• *Address reprint requests to : Lee, Jung In*

*Department of nursing, Hyecheon College*

*15-3 Boksoo-Dong, Seo-Gu, Daejon 302-715, Korea*

*Tel: 82-42-580-6284 Fax: 82-42-580-6289 E-mail : jilee@hcc.ac.kr*