



## 12주간의 태극권이 폐경 후 여성의 골밀도 및 골 대사 지표에 미치는 효과\*

이 은 남<sup>1)</sup>

1) 동아대학교 간호학과 교수

## Effects of a 12-Week Tai Chi on the Bone Mineral Density and Bone Metabolic Markers in Postmenopausal Women\*

Lee, Eun Nam<sup>1)</sup>

1) Professor, Department of Nursing, Dong-A University

### Abstract

**Purpose:** The purpose of this study was to investigate the effects of a 12-week Tai Chi on the bone mineral density and bone metabolic markers in postmenopausal women. **Methods:** Data were collected from March to July, 2009. Fifty postmenopausal women were recruited for the study. Twenty two women were allocated to experimental group, and 28 to control group. The experimental group underwent Tai Chi exercise twice a week for twelve weeks. The control group was only notified with results of bone mineral density and bone metabolic markers. Bone mineral density was

measured by using of DTX-200 (Osteometer MediTech, Hawthorne, CA, USA) at distal radius site and bone metabolic markers were measured by radioimmunoassay method. Collected data were analyzed by t-test,  $\chi^2$ -test, and Mann-Whitney test. **Results:** After 12 weeks of treatment, the Tai Chi group showed a significant difference in bone mineral density compared to control group but no significant effect on osteocalcin and deoxypyridinoline level. **Conclusion:** Our results suggest that 12 weeks of Tai chi may delay bone loss in postmenopausal women.

**Key words :** Osteoporosis, Tai Ji, Bone density, Biological markers

주요어 : 골다공증, 태극권, 골밀도, 골대사지표

\* 본 연구는 동아대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

\* This study was supported by research funds from DongA University.

접수일: 2011년 3월 15일 심사완료일: 2011년 5월 9일 게재확정일: 2011년 5월 9일

• Address reprint requests to : Lee, Eun Nam(Corresponding Author)

Department of Nursing, Dong-A University

3 Ga-1, Tongdaesin-Dong, Seo Gu, Busan 602-714, Korea

Tel: 82-51-240-2864 Fax: 82-51-240-2947 E-mail: enlee@dau.ac.kr

## 서 론

### 연구의 필요성

경제발전과 의학의 발달로 인한 인간수명의 연장은 노령인구의 급격한 증가를 가져왔다. 우리나라의 65세 이상 인구는 2010년에 전체 인구의 11.0%를 차지하였고, 2018년에는 14.3%가 되어 고령사회에 진입하며, 2026년에는 20.8%로 초 고령사회에 도달할 것으로 전망하고 있다. 특히 여성의 평균 수명은 1995년 77.4세, 2005년 81.9세, 2010년 82.9세(Korea National Statistical Office, 2005)로 평균 폐경 연령을 48세로 보았을 때 폐경기 이후의 기대 여명이 점점 길어짐에 따라 폐경과 관련된 질병의 유병률이 증가하고 있다.

골다공증은 가장 흔한 대사성 질환 중의 하나로 나이가 증가함에 따라 골량이 감소하고, 골의 미세한 구조적 변화로 인해 골의 강도가 약화되어 골절의 위험이 증가되는 전신성 골격계 질환이다. 여성에서의 골다공증은 폐경에 의한 에스트로겐의 결핍이 주요 요인으로 알려져 있다. 2009년 국민건강영양조사에 따르면 50세 이상 여성의 골다공증 유병률은 38.7%인데 비해, 65세 이상 여성의 유병률은 62.5%로 나타나 연령이 높아질수록 골다공증의 유병률은 매우 높다고 할 수 있다(MOHW & KIHASA, 2009). 특히 골다공증은 뚜렷한 자각증상이 없어 골 기형이나 골절이 발생하기 전에는 조기 발견이 어렵고(Im, 2000), 치료의 한계성을 고려할 때 예방이 매우 중요한 질환 중 하나이다.

폐경 후 여성에서 적절한 운동은 골다공증 예방을 포함하여 골절 위험을 줄이는데 기여하는 것으로 알려져 있다. 그러나 골다공증을 예방하는데 적절한 운동 유형과 운동량에 대해서는 아직까지 합의에 이르지 못하고 있으며, 특히 심폐기능이 떨어져 있고 고혈압이나 심장질환같은 만성질환을 동반하고 있는 나이 든 여성의 골다공증을 예방하는데 적절한 운동의 선택은 아직까지도 도전해 볼만한 과제라 할 수 있다. 성인 여성에서 운동의 유형 및 운동량과 골밀도와의 연관성에 대해 조사한 Shin, Sung, Huh와 Yoo (2003)의 연구결과, 요추의 경우 운동 유형 및 운동 량에 상관없이 모든 운동 군에서 골다공증의 위험이 감소

하였지만 대퇴경부의 경우에는 고 운동량 군과 체중 부하 운동 군에서만 골다공증의 위험이 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 골다공증이 진행되고 있는 여성의 경우 고 강도의 운동을 수행하기 어렵고 선택할 수 있는 운동의 종류도 제한적이라 나이 든 여성 누구나 쉽게 배울 수 있고 안전하게 지속적으로 수행할 수 있는 체중부하운동을 선택하는 것은 운동에 대한 순응도를 높이는데 매우 중요하다.

태극권은 누구나 쉽게 배워 따라할 수 있는 저 강도의 체중부하운동이다. 선행연구(Lan, Lai, Chen, & Wong, 2000; Lan, Lai, Wong, & Yu, 1996; Wolfson et al., 1996; Wong, Lin, Chou, Tang, & Wong, 2001)를 통해 태극권은 노인에서 심폐기능과 면역기능을 향상시키며, 근력과 유연성 및 신경 근육계의 조정기능을 향상시켜 낙상으로 인한 골절을 감소시키는데 효율적인 것으로 보고된 바 있다. 그러나 태극권이 골다공증을 예방하는데 효과적인 지에 대한 근거는 아직 부족한 실정이다. 골다공증에 대한 태극권의 효과에 대해 체계적 고찰을 시도한 Lee, Pittler, Shin과 Ernst (2008)에 따르면 폐경 후 여성과 노인 여성에게 적용된 태극권은 대조군에 비해 골밀도에 뚜렷한 효과를 보이지 못함으로써 태극권이 골다공증을 예방하거나 치료하는데 도움이 된다는 확실한 근거를 제시하지 못하였다고 보고하였다. 그러나 태극권이 대체 요법으로서 약물요법보다는 안전하고 부작용이 없기 때문에 지속적인 연구를 통해 태극권이 골다공증 예방에 미치는 효과를 검증해볼 필요가 있음을 제안한 바 있다.

한편 골밀도를 측정할 때 지역사회에서는 가볍고 부피가 작아 공간을 덜 차지하고 이동이 가능한 이동성 이중에너지 방사선 흡수법을 이용하여 요골원위부에서 많이 측정하고 있는데, 요골의 경우 운동의 종류와 운동 유형에 따른 영향이 요추골과 대퇴골과는 다를 것으로 예상된다. 이에 본 연구에서는 폐경 후 여성을 대상으로 저 강도의 체중부하운동인 골다공증 태극권을 주 2회 12주간 적용한 후 요골 원위부의 골 밀도 및 골대사 지표에 미치는 효과를 검증함으로써 골다공증 예방을 위한 간호 중재법으로서의 가능성을 조사하고자 한다.

## 연구 가설

본 연구의 가설은 다음과 같다.

- 제 1가설 : 12주간의 골다공증 태극권 운동프로그램에 참여한 여성은 운동 프로그램에 참여하지 않은 여성에 비해 골밀도에서 유의한 차이를 보일 것이다
- 제 2가설 : 12주간의 골다공증 태극권 운동프로그램에 참여한 여성은 운동프로그램에 참여하지 않은 여성보다 골 형성 표지자인 osteocalcin의 유의한 차이를 보일 것이다
- 제 3가설 : 12주간의 골다공증 태극권 운동프로그램에 참여한 여성은 운동프로그램에 참여하지 않은 여성보다 골 흡수 표지자인 deoxypyridinoline의 유의한 차이를 보일 것이다.

## 연구 방법

### 연구 설계

본 연구는 폐경 후 여성을 대상으로 비 동등성 대조군 전후 설계로 시도되었으며, 실험처치는 주 2회 12주간의 골다공증 태극권 운동프로그램이고 12주 후 측정할 변수는 요골 원위부의 골밀도와 혈중 osteocalcin 및 deoxypyridinoline이었다.

### 연구 대상

자료 수집을 위해 2009년 3월 17일에 J시 보건소에 서 골다공증 진단 검사가 있음을 알리고 50세 이상의 폐경 후 여성을 대상으로 대상자 모집을 한 결과 아래 선정기준에 맞는 50명이 신청을 하였다. 표본 크기는 두개 이상의 평균 값을 비교할 때 필요한 표본의 수 결정에 이용할 수 있는 Cohen (1988) 공식에 따라 유의수준  $\alpha=0.05$ , 효과크기를 0.5, 검정력을 0.7로 했을 때 필요한 표본 수가 한 그룹 당 13명인 것을 근거로 하였다. 50명을 대상으로 골밀도와 골 대사 지표를 측정 후 3월 24일부터 6월 12일까지 골다공증 태극권 교육이 있음을 알리고 신청을 받은 결과 22명이 참여에 동의하여 이들을 실험군에 배정하였고, 불참의사를 밝힌 나머지 28명을 대조군에 배정

하였다. 실험군에 배당된 22명 중 12 주 후에 14명이 수료하였으나 이 중 2명은 총 24회 수업 중 16회 미만으로 참석하여 제외함으로써 총 12명의 자료를 분석하였다. 대조군에 배당된 28명 중 16명이 12주 후 재 검사에 응하였으나 그 중 4명은 중재가 진행된 12주 동안 규칙적인 운동을 새로 시작하였기 때문에 분석에서 제외하여 최종적으로 실험군 12명, 대조군 12명의 자료를 분석하였다. 실험군과 대조군의 평균 연령은 각각 70.5, 69.5세였다.

본 연구 대상자 선정기준은 다음과 같다.

- 첫째, 여성호르몬을 포함하여 골다공증 치료제를 복용하고 있지 않은 사람
- 둘째, 현재 주 2회 이상의 규칙적인 운동에 참여하고 있지 않은 사람
- 셋째, 연구의 취지와 목적을 이해하고 참여하기로 서면 동의한 사람

### 연구 중재

본 연구의 중재인 골다공증 태극권 운동 프로그램은 Paul Lam에 의해 개발된 8동작으로 이루어져 있다.

- 준비운동으로 목과 머리 운동, 어깨운동, 척추 스트레칭, 허리 운동, 다리 운동, 발목 운동, 손과 손목 운동을 하였다.
- 본 운동은 8개의 복합동작으로 구성되어 있는데 똑바로 선 자세에서 다리를 약간 벌리고 무릎을 구부린 자세로 운동을 한다. 기본동작으로는 시작동작(Commencement form), 열고 닫기 동작(Opening & Closing Hands), 좌측으로 손 흔들기 동작(Waving Hands: Lt side), 무릎 스치기 동작(Brush Knee, Lt, Rt side), 발차기 동작(Kicks), 원숭이 쫓아 버리기(Repulse Monkey), 우측으로 손 흔들기 동작(Waving Hands: Rt side), 마무리 동작(Closing Form)이 있다. 특히 열고 닫기 동작 시에는 심호흡 훈련을 병행하게 하였다.
- 마무리 운동으로는 다리운동과 긴장 이완 반복운동, 손 운동 및 팔 운동을 하였다.

연구자가 주 강사가 되어 보조강사 1인과 함께 주 2회 12주간 보건소에 모여 준비 운동 10분과 본 운동 40분 및 마무리 운동 10분을 이끌었다. 매주 2개 동

작씩 익혀 나가 4주 동안 8개 동작을 익히게 하였으며 나머지 8주 동안은 8개 동작을 반복 연습하면서 동작과 자세를 교정하였다. 매 모임마다 느끼고 이완된 움직임 및 심호흡을 강조하였다. 또한 8개 동작을 그림으로 제작한 뒤 코팅한 것을 나누어 주어 집에서 매일 아침, 저녁으로 연습하도록 하였으며, 대상자가 원하는 경우 골다공증 태극권 운동 비디오를 대여하여 집에서 보면서 연습하도록 하였다. 또한 대상자들에게 태극권 운동 일지를 나눠 주고 매일 운동 횟수와 운동 시간을 기록하도록 한 뒤 12주 후 제출케 하였다.

## 연구 도구

### ● 골밀도

요골 원위부의 골밀도는 DTX-200 DEXAcare (Osteometer Mediatech, Hawthorne, CA, USA)를 이용하여 측정하였다. DTX-200은 이중 에너지 방사선 흡수 계측법에 의한 요골의 골밀도 측정기로 개발 당시 정확도가 97%이상, 정밀도가 99%이상으로 보고되었다. 모든 골밀도 측정은 보건 간호사에 의해 이루어졌으며, 보건 간호사는 정확한 골밀도 측정을 위해 측정방법에 대해 익숙해질 때까지 충분한 훈련을 받았다. 도구의 정밀도를 평가하기 위해 골밀도를 측정하기 전에 Phantom calibration을 실시하였다.

### ● 혈청 osteocalcin

골 형성을 반영하는 osteocalcin (OC)을 측정하기 위해 10시간 이상 금식한 상태에서 일중 변동의 오차를 줄이기 위해 오전 9시~10시 사이에 전완부 정맥에서 혈액 5cc를 채혈한 뒤 2500rpm으로 15분간 원심분리해서 혈청 성분만 추출하여 면역방사계측법 (immuno-radiometric assay)에 의해 Osteocalcin Myria Kit (Technogenetics, Italy)로 측정하였다.

### ● 요중 deoxypridinoline

골 흡수를 반영하는 deoxypridinoline (DPD)을 측정하기 위해 10시간 공복상태를 유지한 후 일중 변동의 오차를 줄이기 위해 오전 9시-10시 사이에 소변을 약 10cc 채취한 후 방사선 면역측정법으로 DPD RIA

Kit (IDS, England)를 사용하여 측정한 후 요중 크레아티닌 값으로 보정하여 최종 측정값을 구하였다.

## 자료 수집 절차

- 골다공증 태극권 강사 자격증을 취득한 연구자와 보조 연구원 1인은 태극권 동작에 숙달되도록 비디오 테이프를 보면서 자체 교육을 하였다.
- 본 연구자가 직접 주 2회 12주간 한 시간씩 골다공증 태극권 운동을 교육하였고 대상자들에게는 집에서 매일 아침, 저녁으로 연습하도록 하였다.
- 골다공증 태극권 운동 프로그램의 8가지 동작을 그림으로 제작하여 코팅한 것을 대상자들에게 나누어 주어 집에서 보면서 연습하도록 하였다.
- 대조군의 경우 사전에 골밀도와 골 대사지표를 측정 후 보건소에 1회 모이도록 하여 각자 검사결과를 알려 주고 12주 후에 변화를 알기 위해 다시 같은 검사를 할 것임을 알려주었다.

## 자료 분석 방법

수집된 자료는 SPSS 14.0 program을 이용하여 대상자의 일반적인 특성은 빈도와 백분율로 분석하였고, 실험군과 대조군의 동질성 여부는 chi-square와 Mann Whitney test로 분석하였다. 가설검증도 대상자 수가 적고 주요 측정변수 중 일부가 정규분포를 하지 않아 사전, 사후의 평균 변화 값을 비교하기 위해 비모수 통계법인 Mann-Whitney test를 실시하였다.

## 윤리적 고려

대상자 모집 시 연구자가 직접 연구 대상자들에게 연구 목적과 과정에 대해 충분히 설명하고 자발적인 참여임을 강조하였으며 DXA 기계의 경우 방사선 피폭량이 매우 적음을 알려주었다. 그리고 연구 자료는 어느 누구에게도 다른 목적으로는 사용되지 않을 것임을 설명하였으며 측정된 자료는 연구종료 즉시 폐기할 것임을 알려주고 서면 동의를 받았다.

## 연구 결과

## 연구대상자의 동질성 검증

대상자는 실험군과 대조군 각각 12명으로 일반적 특성은 Table 1과 같다. 모두 폐경이 된 여성이었으며, 연령분포를 보면 실험군은 모두 60-70대였으나, 대조군의 경우 70대가 58.3%, 50대가 25%를 차지하였다. 실험군의 평균연령은 70.5±4.4세였고 대조군의 평균연령은 69.5±8.9세였으며 두 그룹 간 차이는 유의하지 않았다( $t=0.49$ ,  $p=.731$ ) 결혼형태는 실험군과 대조군 공히 기혼이 58.3%를 차지하였다. 교육 수준은 실험군의 경우 고졸 이상이 33.3%, 대조군은 25.0%였으며 종교는 대부분이 불교였다. 흡연 여부에 대해서는 실험군과 대조군 모두 단지 16.7%만이 흡연을 한다고 응답하였으며, 대상자 모두 음주는 하지 않는다고 답하였다. 실험군과 대조군 공히 16.7%가 골절경험이 있는 것으로 나타났다. 본 연구대상자의

일반적 특성에 대한 동질성을 검증한 결과 두 집단 간에는 유의한 차이가 없어 동질한 것으로 나타났다. 또한 사전 골밀도는 실험군의 경우  $0.35\pm 0.05\text{g/cm}^2$ , 대조군은  $0.36\pm 0.08\text{g/cm}^2$ 였으며, 혈청 오스테오칼신도 실험군의 경우  $4.90\pm 2.21\text{ng/ml}$ , 대조군은  $7.48\pm 4.21\text{ng/ml}$ 였고, 요중 디옥시피리디놀린도 실험군은  $5.28\pm 1.65\text{nM/mM}$ , 대조군의 경우  $5.72\pm 2.09\text{nM/mM}$ 로 두 그룹 간 차이는 유의하지 않아 동질한 것으로 나타났다.

## 가설검정

### ● 가설 1

“12주간의 골다공증 태극권 운동프로그램에 참여한 여성은 운동프로그램에 참여하지 않은 여성에 비해 골밀도에서 유의한 차이를 보일 것이다”를 Mann Whitney test로 검증한 결과, 실험군의 요골원위부의

Table 1. Homogeneity Test for General Characteristics between Groups

Variables	Categories	Exp. (n=12)	Cont. (n=12)	t or $\chi^2$	$p$
Age (yr)	50-59	0 ( 0.0)	3 ( 25.0)	6.67	.083
	60-69	5 ( 41.7)	1 ( 8.3)		
	70-79	7 ( 58.3)	7 ( 58.3)		
	≥80	0 ( 0.0)	1 ( 8.3)		
Marital status	Married	7 ( 58.3)	7 ( 58.3)	1.11	.574
	Unmarried	4 ( 33.4)	5 ( 41.7)		
	Separated	1 ( 8.3)	0 ( 0.0)		
Education level	Elementary school	5 ( 41.7)	5 ( 41.7)	1.30	.729
	Middle school	3 ( 25.0)	4 ( 33.3)		
	High school	3 ( 25.0)	2 ( 16.7)		
	College	1 ( 8.3)	1 ( 8.3)		
Religion	Protestant	1 ( 8.3)	0 ( 0.0)	1.73	.631
	Buddhist	8 ( 66.7)	9 ( 75.0)		
	Catholic	1 ( 8.3)	2 ( 16.7)		
	None	2 ( 16.7)	1 ( 8.3)		
Menopause	Yes	12 (100.0)	12 (100.0)	.00	1.000
	No	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)		
Smoking	Yes	2 ( 16.7)	2 ( 16.7)	.00	1.000
	No	10 ( 83.3)	10 ( 83.3)		
Intake of alcohol	Yes	0 ( 0.0)	0 ( 0.0)	.00	1.000
	No	12 (100.0)	12 (100.0)		
History of fracture	Yes	2 ( 16.7)	2 ( 16.7)	.00	1.000
	No	10 ( 83.3)	10 ( 83.3)		
Age (yr)		70.5 ±4.4	69.5 ±8.9	0.35	.731
BMD (g/cm <sup>2</sup> )		0.35±0.05	0.36±0.08	-0.47	.644
Osteocalcin (ng/ml)		4.90±2.21	7.48±4.21	-1.88	.073
Deoxypyridinoline (nM/mM)		5.28±1.65	5.72±2.09	-0.57	.572

BMD=bone mineral density; Exp=experimental group; Cont=control group.

Table 2. Comparison of BMD, Osteocalcin &amp; Deoxypridinoline between Groups

	Exp (n=12)		Cont (n=12)		U	p
	Pre-test	Post-test	Pre-test	Post-test		
BMD	0.35±0.05	0.34±0.05	0.36±0.08	0.34±0.08	-2.23	.026
Osteocalcin	4.90±2.21	6.27±3.49	7.48±4.21	7.12±2.10	-1.01	.319
Deoxypridinoline	5.28±1.65	6.86±1.99	5.72±2.09	8.17±2.78	-0.81	.443

BMD=bone mineral density; Exp=experimental group; Cont=control group.

골밀도의 평균은 0.35±0.05에서 12주간의 골다공증 태극권 운동 후 0.34±0.05로 0.01g/cm<sup>2</sup> 감소되었고, 대조군은 0.36±0.08에서 12주 후에 0.34±0.08로 0.02g/cm<sup>2</sup> 감소되어 두 그룹 간에 유의한 차이가 있어 제 1가설은 지지되었다(Z=-2.23, p=.026)(Table 2).

#### ● 가설 2

“12주간의 골다공증 태극권 운동프로그램에 참여한 여성은 운동프로그램에 참여하지 않은 여성보다 골형성 표지자인 osteocalcin의 유의한 차이를 보일 것이다”를 검증한 결과, 실험군은 혈청 오스테오칼신이 4.90±2.21이던 것이 12주 후에는 6.27±3.49로 1.37 ng/ml 증가하였고, 대조군은 사전 조사 시 7.48±4.21이던 것이 12주 후에는 7.12±2.10으로 0.36ng/ml 감소하였으나 실험군과 대조군의 사전, 사후 혈청 오스테오칼신 농도의 변화에는 유의한 차이가 없어 제 2가설은 기각되었다(Z=-1.01, p=.319)(Table 2).

#### ● 가설 3

“12주간의 골다공증 태극권 운동프로그램에 참여한 여성은 운동프로그램에 참여하지 않은 여성보다 골흡수 표지자인 deoxypridinoline의 유의한 차이를 보일 것이다”를 검증한 결과 실험군의 경우 5.28±1.65에서 12주간의 타이치 운동 후 6.86±1.99로 1.58nm/mM 증가되었으며 대조군은 5.72±2.09에서 12주 후 8.17±2.78로 2.45nm/mM 증가하였으나 두 그룹 간에는 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 제 3가설도 기각되었다(Z=-0.81, p=.443)(Table 2).

## 논 의

본 연구에서 골다공증 태극권 운동을 매회 1시간씩 주 2회 12주간 실시한 결과, 실험군의 경우 요골 원

위부의 골밀도는 대조군에 비해 덜 감소하여 12주간의 골다공증 태극권 운동이 골밀도를 증가시키지는 못했지만 시간 경과에 따른 골량 감소를 지연시키는데 효과가 있는 것으로 해석할 수 있다. 이는 폐경 후 여성 67명을 대상으로 Tai Chi Chun (TCC)을 매회 45분씩 주 5회 1년간 수련을 시킨 후 골밀도의 변화를 조사한 Chan 등(2004)의 연구에서 TCC가 요추골과 대퇴골의 골량 감소를 지연시키는데 효과적이었던 것과 일치한다. 또한 폐경 후 여성을 대상으로 TCC를 주당 3.5시간이상 12개월 수련하게 한 뒤 요추골과 대퇴골 골밀도를 측정하 결과 수련을 하지 않은 대조군에 비해 골밀도 감소율이 유의하게 낮았음을 보고한 Qin 등(2002)의 연구 결과와도 일치한다. 또한 평균 연령 68.2세의 노인들을 대상으로 태극권을 주 3회 1년간 수련시킨 뒤 저항운동에 참여한 군과 대조군간에 대퇴골과 척추골 골밀도변화에 미치는 영향을 비교한 Woo, Hong, Lau와 Lynn (2007)의 연구에서도 태극권 수련군과 저항 운동군 모두 대조군보다 대퇴골 골밀도 감소율이 저하되어 본 연구결과와 유사하게 나타났다. 그러나 태극권이 폐경여성의 척추골과 대퇴골 골밀도에 미치는 영향을 전향적으로 조사한 Kim과 Lim (2006)의 연구에서는 주 2회 21주간 시행된 태극권 운동이 요추골과 대퇴골 골밀도 증가에 유의한 영향을 미치는 것으로 나타났으며, Xu, Lawson과 Kras (2004)의 연구에서도 주 2회 각각 1시간씩 16주간 수련한 후 골밀도가 유의하게 증가하였음을 보고하여 본 연구결과와 차이를 보였다. 이러한 차이가 적용한 태극권의 종류나 중재 기간의 차이에 기인한 것인지는 단정 짓기 어렵다.

그러나 본 연구결과와 특이한 점은 상기 세 연구에 비해 태극권 수련기간이 3개월임에도 불구하고 골량 감소를 지연시키는데 효과적이었던 것과 골밀도 측정부위가 체중부하 부위가 아닌 요골원위부의 골량

감소의 지연에 효과적이었다는 점이다. 대부분 체중 부하운동의 효과를 평가하기 위해서는 체중부하 관절인 요추골과 대퇴골의 골밀도를 측정하는데 골다공증 태극권의 동작이 체중 이동 동작이 많고 상지를 크게 움직이는 동작이 많아 체중부하 관절이 아닌 요골 골격구조에도 영향을 미친 것으로 사료된다. 비록 본 연구에서 요추골과 대퇴골의 골밀도를 측정하지는 않았지만 폐경여성에서 상지골의 골밀도 측정이 종축골의 골밀도를 반영할 수 있음을 보고한 Park, Rho, Lee와 Park (2008)의 연구결과에 비추어 볼 때 12주간의 골다공증 태극권이 요추골이나 대퇴골의 골량감소를 지연시키는데도 효과적일 수 있음을 시사한다. 그러나 이 한편의 연구결과를 갖고 태극권의 효과를 평가하는데 요골 원위부의 골밀도 측정이 타당하다고 단적으로 말하기는 어렵다.

한편 전향적인 연구는 아니지만 태극권을 지속적으로 실시해 온 건강한 폐경기 여성과 운동을 규칙적으로 수행하지 않는 여성을 대상으로 요추골과 대퇴골 골밀도를 조사한 Oak, Choi와 Kim (2000)은 태극권을 규칙적으로 수행한 폐경 후 여성의 골밀도가 대조군에 비해 유의하게 높았음을 보고함으로써 골다공증이 있거나 골다공증이 의심되는 폐경 여성에서 태극권 운동이 골다공증을 예방하는데 유용한 운동 종목임을 제시한 바 있다. 그러나 탈춤이 골밀도에 미치는 영향을 조사한 No (2003)는 주 3회 한 시간씩 20주간 탈춤을 수행한 결과, 골 무기질량이 요추골과 대퇴 전자부에서 유의하게 증가하였음을 보고하였고, 주 3회 에어로빅과 스테퍼 운동을 12주간 실시한 결과 실험군의 경우 골밀도가 약간 증가하고 대조군은 오히려 감소하여 두 집단 간에 유의한 차이가 있음을 보고한 Choi와 Lee (2003)의 연구 결과와 비교해볼 때 태극권이 탈춤이나 에어로빅보다는 강도가 약한 저강도의 운동이기 때문에 골량 감소는 지연시켰지만 골밀도를 증가시키지는 못한 것으로 해석할 수 있다. 그러나 탈춤이나 에어로빅 등은 골밀도가 심하게 감소되어 골절의 위험이 높거나 심폐기능이 저하된 70세 이상의 노인이 수행하기에는 위험이 따르는 운동이기 때문에 안전하고 배우기 쉽고 계절과 상관없이 특별한 장비가 없어도 어디에서나 수행할 수 있다는 측면에서 태극권은 안전하고 경제적이며 효율성이 높

다고 할 수 있다.

이상의 연구결과를 종합해 볼 때 한쪽 발로 교대로 체중을 신는 동작이 많고 상지의 움직임도 많은 골다공증 태극권이 요추골이나 대퇴골 같은 체중부하 관절 뿐 아니라 비 체중부하 관절인 요골 원위부의 골량감소를 지연시키는데도 효과적이라고 할 수 있다. 그러나 본 연구를 포함하여 여러 연구들에서 태극권이 골량감소는 지연시키는데 효과적이었지만 골밀도를 증가시키지는 못한 이유가 유의한 결과를 가져올 만큼 충분히 중재기간이 길지 못해서 일수도 있고 태극권이 골밀도를 증가시킬 만큼 충분한 하중을 가져주지 못했기 때문일 수도 있다.

한편 골다공증 태극권을 12주간 수행한 결과 골 생성을 나타내는 지표인 오스테오칼신의 경우 실험군에서는 증가하고 대조군은 약간 감소하였으나 통계학적으로는 유의한 차이를 보이지 않았다. 짧은 기간동안의 운동에 의한 골 대사의 변화를 알아보기 위해서는 골밀도보다는 골 대사지표가 좀 더 민감한 것으로 알려져 있으나(Choi, Yang, & Park, 2006), 본 연구에서는 12주간의 태극권 운동 후 골밀도의 변화는 유의하였던 반면에 오스테오칼신의 변화는 유의하지 않은 것으로 나타나 선행연구와 차이를 보였다. 폐경 후 여성을 대상으로 에어로빅을 12주간 실시한 후에 오스테오칼신이 유의하게 증가하였음을 보고한 Youn과 Jang (2003)의 연구, 주 3회 20주간 탈춤을 실시한 후에 오스테오칼신이 유의하게 증가하였음을 보고한 No (2003)의 연구, 그리고 주 3회 40분씩 12주간 요가를 실시한 군과 걷기를 실시한 군에서 오스테오칼신이 모두 유의하게 증가하였음을 보고한 Park과 Bang (2009)의 연구와 차이를 보였다. 특히 본 연구와 마찬가지로 폐경 후 여성을 대상으로 주 2회 1시간씩 16주간 태극권 운동을 실시한 Xu 등(2004)의 연구에서도 오스테오칼신이 유의하게 증가하여 본 연구와 차이를 보였다. 이러한 차이가 적용한 태극권의 종류와 중재기간의 차이에 기인한 것인지는 추후연구에서 재 조사해볼 필요가 있다.

그러나 폐경 후 여성을 대상으로 점진적 운동을 16주간 실시한 후 오스테오칼신의 유의한 변화를 보이지 않았음을 보고한 Han (2008)의 연구, 에어로빅과 스테퍼 운동을 주 3회 12주간 실시한 후 오스테오칼

신이 유의하게 변화하지 않았음을 보고한 Choi 및 Lee (2003)의 연구, 율동적인 운동 프로그램을 주 3회 10주간 수행한 후 오스테오칼신의 유의한 변화가 없었음을 보고한 Jung (2002)의 연구와는 일치한다.

이처럼 태극권을 포함한 운동이 생 화학적 골 대사 지표에 미치는 영향은 서로 상충되게 나타나고 있다. 상기 연구들에서 운동의 종류는 다양하였지만 중재기간은 대부분 12주에서 16주간이어서 중재기간에 따른 차이로는 보이지 않으며, 요가를 실시한 군과 탈춤이나 에어로빅을 실시한 군 모두에서 오스테오칼신이 유의하게 증가한 것으로 보아 운동의 강도가 영향을 미친 것으로도 보이지는 않는다. 다만 모두 폐경 후 여성을 대상으로 하였지만 평균 연령이 40대에서 70대까지 다양하였기 때문에 연령에 따른 오스테오칼신의 변화가 영향을 미쳤을 가능성을 배제할 수 없다.

Tsai, Chen, Hwang, Chieng과 Su (1991)는 연령에 따른 오스테오칼신 농도의 변화를 관찰한 연구에서 성인 초기에는 혈중 오스테오칼신 농도가 높게 나타나지만 40대에는 감소하였다가 그 이후로 70세까지는 꾸준히 증가하다가 70세 이후엔 다시 감소한다고 보고하여 운동이 골 대사지표의 변화에 미치는 영향을 평가할 때는 대상자의 연령에 따른 골 대사의 수준을 함께 고려해야 한다고 하였다. 또한 노년기의 운동은 골 형성을 자극하기 보다는 골 흡수율을 감소시켜 골 소실을 방지하는 측면의 기능을 하기 때문에 폐경 후 여성보다 폐경 전 여성이 운동에 더 민감하게 반응을 보인다는 Bassey, Rothwell, Littlewood와 Pye (1998)의 주장에 비추어 볼 때, 본 연구에서도 70대가 60%정도를 차지하여 운동의 효과가 오스테오칼신 농도에 민감하게 반영되지 못한 것으로 사료된다.

한편 파골세포에 의해 교원질이 분해될 때 유리되어 골 흡수를 반영하는 생 화학적 표지자인 디옥시피리디놀린의 분비는 태극권을 12주간 실시한 실험군과 대조군 모두에서 유의한 변화를 보이지 않았다. 그러나 본 연구와 유사하게 태극권을 주 2회 1시간씩 16주간 실시한 Xu 등(2004)의 연구에서는 16주간의 태극권 운동에 의해 디옥시피리디놀린이 유의하게 감소하였음을 보고하였고, 주 3회 12주간 요가를 실시한 Park과 Bang (2009)의 연구에서도 디옥시피리디놀린이 유의하게 감소하여 본 연구와 차이를 보였다. 그

러나 탈춤을 20주간 실시한 No (2003)의 연구와 골다공증 예방 프로그램으로 에어로빅과 스텝퍼 운동을 주 3회 12주간 실시한 Choi와 Lee (2003)의 연구에서는 디옥시피리디놀린이 유의하게 감소하지 않아 본 연구와 일치하였다. 이처럼 골 흡수지표인 디옥시피리디놀린이 유의한 변화를 보이지 않은 것은 중재기간이 짧아 골 흡수의 변화를 충분히 반영하지 못한 것으로 사료된다. 그러므로 중재기간을 좀 더 길게 늘려 조사를 한다면 골 형성이나 골 흡수의 변화를 관찰할 수 있을 것이다.

본 연구가 12주간의 태극권 운동을 통해 요골 원위부의 골밀도 감소를 지연시킬 수 있음을 밝히는 데는 기여하였으나 가장 큰 제한점은 골밀도 측정기구의 휴대성과 측정방법의 수월함 및 경제적인 비용절감의 장점 때문에 요골 원위부에서 골밀도를 측정하였기 때문에 척추나 대퇴골을 측정한 것만큼은 정확하지 않다는 점이다.

결론적으로 본 연구에서 12주간의 골다공증 태극권 운동이 요골 원위부의 골밀도 감소를 지연시키는 데는 효과적이었으나 골 대사 지표에서는 유의한 변화를 보이지 않아 향후 표본 수를 늘리고 중재기간을 좀 더 늘려 재 조사를 해 볼 필요가 있다.

## 결론 및 제언

폐경 후 여성을 대상으로 매회 1시간씩 주 2회 12주간 골다공증 태극권 운동을 시행한 후 요골 원위부의 골밀도 및 골 대사 지표에 미치는 영향을 조사한 결과, 12주 후에 실험군의 골밀도는 대조군에 비해 덜 감소하여 12주간의 골다공증 태극권이 골량감소를 지연시키는 데 효과적인 것으로 나타났으며 골 대사 지표에는 유의한 변화를 보이지 않았다. 따라서 골다공증 태극권은 골다공증의 위험이 있거나 골다공증이 이미 발생한 폐경 후 여성의 골량감소를 지연시켜 골절의 위험을 줄이는데 기여할 것으로 사료된다. 본 연구결과에 근거하여 추후에는 골다공증 태극권의 운동 횟수와 운동 기간을 늘려 골밀도 변화에 미치는 효과를 검정해볼 것과 골다공증 태극권이 골절 발생율의 감소에 미치는 장기적인 효과를 검정해볼 것을 제언한다.



## REFERENCES

- Bassey, E. J., Rothwell, M. C., Littlewood, J. J., Pye, D. W. (1998). Pre-and postmenopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. *Journal of Bone and Mineral Research*, 13, 1547-1551.
- Chan, K., Qin, L., Lau, M., Au, S., Chay, W., Lee, K., et al. (2004). A randomized, prospective study of the effects of Tai chi chun exercise on bone mineral density in postmenopausal women. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 85, 717-722.
- Choi, E. T., & Lee, S. J. (2003). The effect of postmenopausal program of osteoporosis protection exercise on the density of bone and the improvement of physical fitness of middle-age women. *The Korean Journal of Physical Education*, 42, 727-734.
- Choi, J. H., Yang, J. H., & Park, W. I. (2006). The effect of weight training period on the bone metabolic makers in male high school students. *The Korean Journal of Physical Education*, 45, 515-526.
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences (2nd Ed.)*. Lawrence Erlbaum Associates: Hillsdale, New Jersey.
- Han, J. K. (2008). The effect of progressive resistance exercise on osteocalcin or bone density in postmenopausal women. *The Korea Journal of Sports Science*, 17(1), 571-578
- Im, S. K. (2000). Non estrogen osteoporosis treatment. *Journal of the Korean Medical Association*, 43, 419-426.
- Jung, Y. J. (2002). The effects of rhythmic exercise program on physiologic variables, life satisfaction, calcium, phosphorous, osteocalcin, deoxypridinoline in the elderly women. *Journal of Korean Society of Biological Nursing Science*, 4, 93-12.
- Kim, H., & Lim, J. (2006). *Effect of 6 month tai chi exercise program on physical health, bone mineral density and fracture risk in institutionalized elderly*. In the 1st international conference of tai chi for health, Seoul, South Korea, p 70.
- Korea National Statistical Office. (2005). Retrieved from [http://www.kosis.nso.go.kr/cgi\\_bin/sws\\_999.cgi](http://www.kosis.nso.go.kr/cgi_bin/sws_999.cgi)
- Lam, P. (1998). New horizons developing Tai Chi for health care. *Australian Family Physician*, 27, 100-101.
- Lan, C., Lai, J. S., Chen, S. Y., & Wong, M. K. (2000). Tai Chi Chun to improve muscular strength and endurance in elderly individuals: a pilot study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 81, 604-607.
- Lan, C., Lai, J. S., Wong, M. K., & Yu, M. L. (1996). Cardiorespiratory function, flexibility, and body composition among geriatric Tai Chi Chun practitioners. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 77, 612-616.
- Lee, M. S., Pittler, M. H., Shin, B-C., & Ernst, E. (2008). Tai chi for osteoporosis: A systematic review. *Osteoporosis International*, 19, 139-146.
- MOHW & KIHASA (Ministry of Health and welfare, Korea Institute for Health and Social Affairs). (2009). *The 4th Korea National Health and Nutrition Examination Survey (KNHANES IV)*, 2009. Seoul: Author.
- No, G. S. (2003). The effects of Tai-Chum on bone mineral density, bone metabolic marker and body sway. *Journal of Korea Sport Research*, 14, 1945-1960.
- Oak, S. M., Choi, W. S., & Kim, C. M. (2000). Femoral vertebral bone mineral density and physical fitness factors in postmenopausal women of practicing Tai chi. *Korean Journal of Family Medicine*, 21(1), 46-56.
- Park, H. K. & Bang, H. S. (2009). The effect of yoga and walking on old women's bone formation and resorption marker. *Journal of Sport and Leisure Studies*, 35, 759-770.
- Park, H. S., Rho, H. K., Lee, E. S., & Park, H. M. (2008). Can the desitometric measurement of arms reflect axial bone in postmenopausal women?. *Korean Journal of Bone Metabolism*, 15(1), 33-39.
- Qin, L., Au, S., Chay, W., Leung, P., Neff, M., Lee, K., et al. (2002). Regular Tai chi chun exercise may retard bone loss in postmenopausal women: a case -control study. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 83, 1355-1359.
- Shin, T. S. Sung E. J., Huh, B. Y., & Yoo, T. W. (2003). Association between type and amount of exercise with bone mineral density in adult women. *Korean Journal of Family Medicine*, 24, 819-826.
- Statistics Korea (2010). *The aged statistics of 2010*. Retrieved September 29, from [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/2/6/3/index.board?bmode=read&aSeq=180000](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/6/3/index.board?bmode=read&aSeq=180000)
- Tsai, K. S., Chen, J. S., Hwang, K. M., Chieng, P. U., & Su, C. T. (1991). Age-related changes in

- vitamin D metabolites, osteocalcin, alkaline phosphatase and parathyrin in normal Chinese women in Taipei. *Journal of the Formosan Medical Association*, 90, 1033-1037.
- Wolfson, L., Whipple, R., Derby, C., Judge, J., King, M., Amerman, P., et al. (1996). Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. *Journal of the American Geriatrics Society*, 44, 498-506.
- Wong, A. M., Lin, Y. C., Chou, S. W., Tang, F. T., & Wong, P. Y. (2001). Coordination exercise and postural stability in elderly people: effect of Tai Chi Chun. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82, 608-612.
- Woo, J., Hong, A. Lau, E., Lynn, H. (2007). A randomized controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age Ageing*, 36, 262-268.
- Xu, H., Lawson, D., & Kras, A. (2004). A study on Tai ji exercise and traditional Chinese medical modalities in relation to bone structure, bone function and menopausal symptoms. *Journal of Chinese Medicine*, 74, 10-14.
- Youn, J. R. & Jang, J. B. (2003). Effects of exercise mode with postmenopausal women on bone metabolic parameters. *Exercise Science*, 12, 503-516.