



저강도 타이치 운동이 시설거주노인의 체력, 골밀도 및 골절위험도에 미치는 효과*

김 현 리¹⁾ · 소 희 영¹⁾ · 송 라 윤¹⁾

서 론

연구의 필요성

노인인구의 증가가 가속화 되고 2008년 노인 장기요양 보
 험제도가 도입되면서 시설에서 생활하고 있는 노인의 수도
 증가하고 있어 시설노인들을 위한 건강관리가 매우 중요한
 요구로 부상되고 있다(Kim, Jung, & Lee, 2009).

낙상은 65세 이상 노인의 48.2%가 경험하는 가장 빈번하고
 심각한 건강문제로, 특히 요양원 입소노인의 50% 이상이 매
 년 낙상을 경험한다(Jeon, Jeong, & Choe, 2001). 낙상은 단순
 한 부상을 유발하기도 하지만 심하면 사망으로도 연결되는데,
 고령자일수록 낙상에 의한 사망률이 증가한다(Choi & Kim,
 2004). 특히 시설거주 노인에서 치료가 요구되는 골절의 87%
 가 낙상에 의한 것으로 보고되어 낙상이 초래하는 건강문제
 의 심각성을 보여주고 있다(Morgan, Virmig, Duque, Abdel-
 Moty, & De Vito, 2004). 우리나라 노인의 90.9%가 만성질환
 이 있으며, 대표적으로 관절염은 65세 이상 인구의 55%에서
 보고된다(Hur, Choi, Uhm, & Bae, 2008). 미국 노인학회 등
 에서 발표한 가이드라인(American Geriatrics Society, 2001)에 의
 하면 관절염 등 만성질환이 동반된 경우 걷기가 힘들어지고
 균형감이 떨어져 낙상의 위험이 3배까지 높아진다. 현재까지
 노인에게 발생하는 낙상의 원인으로 환경적 요인과 더불어
 투약과 일상활동이 주요 위험요소로 보고되고 있으며(Choi,
 Moon, & Song, 2005), 낙상예방을 위해 낙상 위험요소에 대

한 연구가 확대되고 있다.

시설거주 노인을 대상으로 한 보고에 의하면 낙상의 주요
 원인이 근력과 균형감 저하, 보행의 어려움이라고 지적되었으
 며(Kron, Loy, Sturm, Nikolaus, & Becker, 2003), 국내 보고에
 서도 노인시설에서의 낙상관련 안전사고가 노인의 건강기능
 상태와 상관성이 높다고 보고되어(Hwang, 1998), 골다공증
 이나 보호반사의 감소 등 신체적 질병상태와 관련된 건강문제
 외에도 노화과정에 의한 신체 전반적인 기능 저하가 낙상으
 로 이어진다고 확인되었다. 시설에 있는 고위험군노인은 낙상
 빈도가 지역사회 거주노인보다 높았는데, 주로 사고, 평형감
 각의 손실, 보행장애, 하지근력 약화 등이 주요원인으로 보고
 되었다(Kim & Lee, 2006). 낙상 사고발생은 환경개선에 의해
 30-50%가 감소될 수 있으나, 신체적 균형감 감소, 하지근력
 약화 등 신체기능의 감소에 의해 발생하는 낙상은 신체활동
 의 강화를 통한 체력 향상이 요구된다.

현재 낙상예방을 위해 신체활동을 강화시키기 위한 전략으
 로 다양한 저강도운동이 제시되고 있는데, 특히 타이치 운동
 은 중국 무술에서 유래된 저강도 유산소 운동으로 최근 연구
 에서 신체기능이 떨어지고 관절염 등 만성질환을 가지고 있
 는 대상자들에게 안전하게 적용된 후 균형감, 하지근력강화
 등의 체력증진효과가 보고되고 있다(Choi et al., 2005; Song,
 Lee, Lam, & Bae, 2003). 타이치 운동효과를 체계적으로 분석
 한 결과에 의하면 타이치 운동은 8주에서 16주 동안 주 2회
 이상 수행하였을 때 균형감과 유연성을 향상시키고, 무릎 신
 근력을 향상시켜 낙상을 감소할 수 있다고 한다(Wang, Collet,

주요어 : 타이치, 노인, 균형감, 골밀도, 골절위험

* 이 논문은 2007년도 충남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

1) 충남대학교 간호대학 교수(교신저자 송라윤 E-mail: songry@cnu.ac.kr)

접수일: 2010년 7월 26일 수정일: 2010년 8월 12일 게재확정일: 2010년 8월 13일

& Lau, 2004). 또한 미국 스포츠의학회 가이드라인에 의하면 골다공증을 보이는 폐경기 여성이나 노인에게 운동중재를 적용하는 경우 중등도 이상의 강도로 최소 6개월 이상 적용하였을 때 골다공증 진행을 멈추거나 골밀도 강화를 기대할 수 있다(Kohrt, Bloomfield, Little, Nelson, & Yingling, 2004). 최근 병원에서 퇴원하거나 장기간 침상안정으로 신체기능이 약화된 노인 229명을 대상으로 저강도 운동을 적용한 연구에 의하면 신체기능이 좋았던 대상자에 비해 기능저하상태의 대상자에게 적용한 저강도 운동의 낙상예방효과가 유의하게 컸으며(Morgan et al., 2004), 고강도의 단기간 운동보다 저강도로 여러번 반복하는 경우 골밀도 강화효과가 더 높은 것으로 나타났다(Kohrt et al., 2004).

일반적으로 시설에 입소하는 노인들은 사회적, 경제적, 정서적 안정이 결핍되어 있으며, 하루 일과는 활동이 거의 없고 건강증진 프로그램 참여가 저조(Kim et al., 2009)한 것으로 알려져 있다. 시설 거주 노인의 일상생활에서 지속되는 신체 활동의 저하는 균형감 등의 체력저하를 가져오고 골밀도 감소를 초래하여 낙상과 함께 그에 따른 골절위험을 높이게 된다(Rycom et al., 2001). 타이치 운동의 건강효과가 기존 연구에서 다수 보고되고 있지만 주로 지역사회 거주 노인 또는 관절염 등 만성질환자를 대상으로 하고 있으며(Li et al., 2005; 2008, Song et al., 2003), 균형감이나 근력 등 개별 변수에 초점을 두고 있어 근력, 골밀도, 골절위험 등 낙상관련 변수를 연결시키기 어려웠다. 더구나 대표적인 낙상위험군인 시설노인에게 미국 스포츠의학회 가이드라인에 따라 골밀도 강화를 위해 저강도 운동을 6개월 이상 적용하고 체력과 골밀도, 골절위험에 대한 효과를 검증한 연구는 국내외적으로 드물었는데, 이는 시설노인의 특성상 건강상의 이유나 동기부족으로 장기간 운동수행에 대한 협조를 얻기가 힘들기 때문으로 추측된다. 특히 기존연구들은 제공된 타이치 운동유형에 대한 설명이 명시되지 않아 다양한 타이치 유형에 대한 운동강도를 확인할 수 없었으며, 중재기간이 4주에서 1년 이상으로 다양함에 따라 근력, 골밀도 등 낙상예방에 대한 효과가 일관적이지 못했다(Kim & Lee, 2006). 따라서 본 연구에서는 시설 입소 노인들에게 저강도 유산소운동인 손식 타이치 운동프로그램을 6개월간 주 2회 적용하여 노인의 체력과 골밀도 수준, 골절위험도에 미치는 효과를 검증함으로써, 궁극적으로 타이치 운동이 노인의 낙상예방에 기여할 수 있는지를 확인하고자 한다.

연구 목적

본 연구의 목적은 시설거주노인을 대상으로 저강도 타이치 운동프로그램을 6개월간 적용한 후 운동에 참여한 중재군과

대조군의 체력, 골밀도 및 골절위험도에 대한 차이를 비교하기 위함이며 구체적 목적은 다음과 같다.

- 6개월 타이치 운동 후 체력(악력, 배근력, 유연성, 균형감, 기동성)에 미치는 효과를 비교한다.
- 6개월 타이치 운동 후 골밀도와 골절위험도에 미치는 효과를 비교한다.

연구 방법

연구 설계

본 연구에서는 시설거주노인을 대상으로 실험군과 대조군으로 대상자의 선호도에 따라 임의배정한 후 저강도 타이치 운동을 6개월간 매주 2회 수행하도록 한 후 골밀도 및 체력에 미치는 효과를 비교하는 비동등성 대조군 전후설계를 적용하였다(Figure 1).

연구 대상자

본 연구의 대상자 선정을 위해 광역시 소재 노인요양시설 중 최근 6개월 내 규칙적인 정규 운동프로그램을 수행하지 않았고, 운동군 및 대조군 배정을 위해 50명 이상의 거주 노인이 있으며, 본 타이치 운동프로그램을 주 2회 적용할 만한 공간이 확보되어 있는 시설로부터 연구목적의 설명과 함께 연구수행 허가를 받았다. 대상자의 선정조건은 다음과 같다.

- 노인요양시설에 거주한 기간이 6개월 이상인 65세 이상 노인
- 인지수준이 K-MMSE 기준 8점 이상인 노인
- 주 2회의 저강도 운동 수행을 제한하는 근골격계 또는 신체손상이 없는 노인
- 본 연구의 목적을 이해하고 연구 참여에 동의 한 노인

본 연구의 표본크기는 Cohen 공식에 따라 GPower 3.0 (Erdfelder, Faul, & Buchner, 1996)을 이용하였고, 공변량 분석을 위해 alpha 0.05, 효과크기 0.40(large), 검정력 0.80일 때 필요한 표본은 각 집단 26명씩 총 52명이었다. 효과크기는 폐경기 여성을 대상으로 타이치 운동을 적용한 후 골밀도를 측정 한 기존연구(Chan et al., 2004)의 결과를 근거로 제시되었다.

저강도 타이치 운동 프로그램

본 연구에 적용한 타이치 운동은 건강타이치 프로그램으로 개발된 손식 타이치 31동작이다(Lam, 2000). 손식 타이치 프로그램은 양식 또는 진식 타이치와는 달리 자세가 높고 동작 범위가 작으므로 지역사회 거주노인보다 체력이 떨어지고

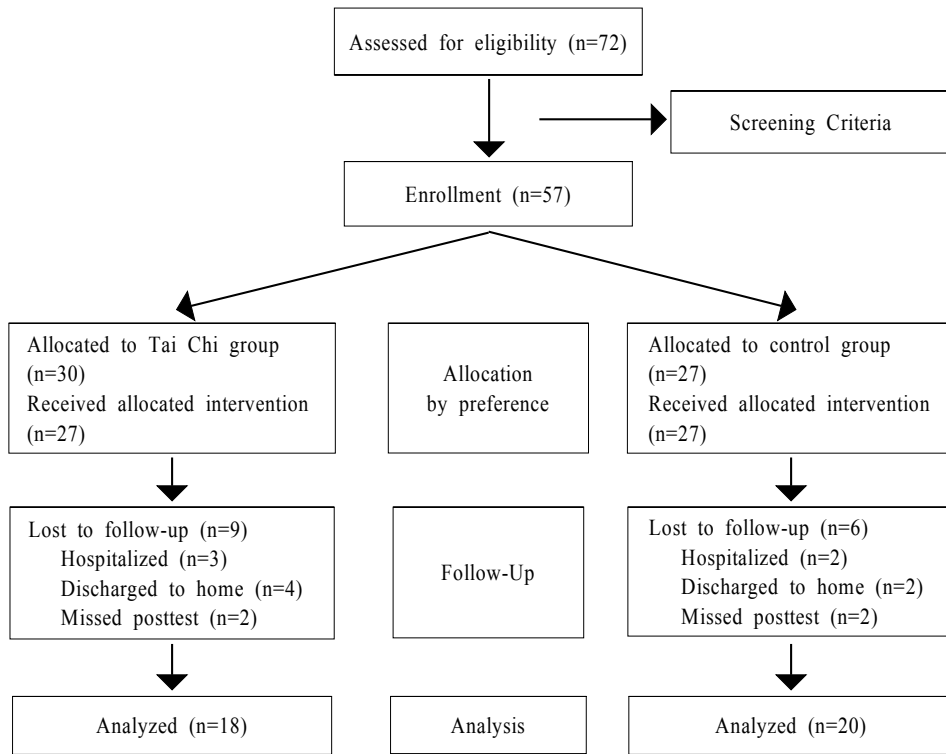


Figure 1. Screening process for inclusion criteria in the study

50%이상 관절염을 동반하고 있는 시설거주노인에게 적용하기에 적합한 저강도 운동 프로그램이다(Song et al., 2003). 본 연구에 적용된 손식타이치 동작은 안전에 초점을 두어 운동수행시 무릎을 적게 굽혀 비교적 높은 자세를 유지하였으며, 90도 회전동작에서는 무릎과 발목 관절에 부담을 줄이기 위해 미리 발끝을 회전방향으로 조정하였고, 어깨와 팔에 긴장을 주지 않기 위해 팔 동작의 높이는 어깨보다 낮게 유지하고, 무릎과 발목 관절에 부담을 줄이기 위해 근보(따라가는 발걸음)를 활용하는 등 안전을 위해 제시된(Song et al., 2003) 타이치 원리를 철저히 적용하였다.

본 연구의 프로그램은 관절염 타이치 프로그램 강사자격증이 있는 타이치 전문강사가 6개월간 제공하였다. 시설의 특성상 개인적인 운동연습이 용이하지 않았고 운동참여군과 비참여군의 중재오염의 우려가 있어 6개월 간 주 2회 정해진 요일과 시간에만 강당에 모여 운동을 하도록 하였다. 운동교실이 열리는 날에는 미리 각 방의 노인들에게 공지하고 강당으로 오시도록 하였다. 타이치 동작은 첫 3개월 동안 기본 12동작을 반복하여 대상자들이 동작원리에 익숙해지도록 하였고, 3개월 이후부터는 상급동작을 주 1-2동작씩 서서히 습득하도록 하여 6개월까지 매주 2회 1시간씩 반복하여 훈련하였다. 57명의 대상자가 연구에 참여하여 그 중 30명이 타이치 운동군, 27명은 대조군에 배정되었으며, 6개월 후 실험군 18명과 대조군 20명이 사후검사를 완료하여 탈락율은 실험군 40%,

대조군 26%이다. 대조군에서는 외출 등으로 사후검사에 참여하지 못했거나 검사를 거부한 7명이 최종 분석에서 제외되었으며, 실험군에서는 한달 이상 친지 방문, 입원, 퇴소 등으로 참여율이 낮았던 8명과 참여율은 좋았으나 사후검사에 참여하지 못한 4명을 제외하고 총 18명이 80%이상의 타이치 운동교실에 참여하여 분석에 포함되었다.

연구 도구

- 체력

- 악력

악력은 측정 범위가 0-100kg인 악력계(Lafayette hand Dynamometer [Model 78010], Lafayette Instrument Company, USA)를 이용하여 서 있는 자세에서 체측수하식으로 양팔을 자연스럽게 내리고 악력계가 신체에 닿지 않도록 하여 모지와 시지 사이에 악력계의 손잡이를 잡고 손의 쥐는 힘을 측정하였다. 순서는 먼저 왼손의 악력을 2회 측정하여 높은 수치를 기록하고 다음으로 오른손의 악력을 2회 측정하여 높은 수치를 기록하였다. 측정값이 높을수록 악력이 좋은 것을 의미한다.

- 배근력

배근력은 배근(back muscle)에 주로 동원되는 허리와 등 부위의 근력을 측정하는 것이다. 측정방법은 대상자에게 배근력

계(DW-702, TAKEI, Japan)를 이용하여 대상자가 발판 위에서 양발 사이를 15cm 정도로 벌려 선 후 무릎을 펴고 상체가 앞으로 30도 정도 구부러지도록 쇠사슬을 조정해서 손잡이를 잡고 기울인 상체를 일으키도록 하여 kg 단위로 측정된 값으로 측정값이 높을수록 배근력이 좋은 것을 의미한다.

• 유연성

유연성은 체전굴을 평가하는 것으로 전굴 유연성 측정기(TST-14-TKK-1229, TAKEI, Japan)를 이용하여 앉아서 몸 앞으로 굽히기(sit and reach test)를 이용하여 측정하였다. 측정 방법은 대상자가 바닥에 앉아서 발바닥을 측정기의 발판에 붙이고 무릎을 펴고 앉은 다음, 윗몸을 앞으로 구부리며 손으로 미끄럼판을 밀어낸 후 밀려간 거리를 cm 단위로 2회 측정하여 높은 값을 채택하였으며 측정값이 높을수록 유연성이 좋음을 의미한다.

• 균형감

균형감은 두 눈을 감고 한 발로 균형을 잡고 서있는 상태에서 초를 재기 시작하여 다른 발이 움직이거나 균형을 잃고 울렸던 발이 바닥에 닿을 때까지의 경과시간을 초단위로 측정하였다. 양 다리를 각 2회 측정하여 높은 수치를 기록하였는데, 측정값이 클수록 균형감이 좋음을 의미한다.

• 기동성

기동성은 6m 거리를 최대한 빠른 걸음으로 걸을 때 걸리는 시간을 초 단위로 측정된 값으로 시간이 적을수록 보행능력이 좋음을 의미한다.

● 골밀도 및 골절위험도

본 연구의 대상자들의 골밀도는 모두 이중에너지 방사선흡수계측법(DXA; dual energy X-ray absorptiometry)을 사용하여 측정하였다(LPX-P, Lunar Co. USA). 모든 대상자들은 요추(L2-L4; L24)와 대퇴골의 경부, 대전자, Ward's triangle 부위의 골밀도를 측정하였으며, 요추의 골밀도는 2번에서부터 4번 요추 골밀도의 평균값을 구하여 분석에 이용하였다. 골밀도치는 g/cm^2 로 나타내었으며, 분석에는 T-score를 이용하였다. 골절 위험도는 성별, 체중 등의 기초자료와 골밀도를 근거로 DXA를 통해 얻어진 골절위험도 수치를 분석에 사용하였다.

자료 수집 방법

자료 수집은 2005년 9월부터 2006년 2월까지 총 7개월간 이루어졌으며, 대전광역시 소재하고 있는 일개 요양원을 섭외하여 연구의 목적을 설명하고 연구수행에 대한 허가를 받

았다. 지역사회 요양원에는 연구 수행을 위한 심의위원회가 없었으므로 시설장과 프로그램 담당자에게 연구 수행에 대한 허가를 받은 후 거주 노인을 대상으로 시설 거주기간 6개월 이상인 자로서 본 연구의 목적을 이해하고 연구 참여를 원하는 경우 연구 참여 서면동의서를 받았다. 자료 수집을 위해 개별 면담을 통해 대상자에게 문항을 읽어주고 답하도록 하였고, 체력은 연구자 소속 대학병원 건강증진센터의 운동처방사에게 의뢰하여 대상자의 배정군을 알려주지 않은 상태에서 동일한 프로토콜을 적용하여 측정하였다. 중재군에서 탈락자를 최소화하기 위하여 프로그램 시작 전 시설 내 마이크를 이용하여 프로그램 진행을 알려주어 참여율을 높였고 매번 출석을 체크하였다. 시설 거주 노인 중에서 자가운동을 선호하거나 외출이 잦아 규칙적으로 주 2회 운동프로그램에 참여할 수 없는 경우는 대조군에 배정되었으며 동일한 시점에 중재군과 동일한 방법으로 결과변수를 측정하였다. 두 집단 모두 체력 및 골밀도의 사전, 사후 측정검사는 동일한 운동처방사와 검사자가 수행하였다.

자료 분석 방법

자료 분석은 SPSSWIN V. 17.0 프로그램을 이용하여 자료를 입력하였으며, 분석 방법은 다음과 같다.

첫째, 연구 대상자의 일반적 특성(성별, 연령, 자녀 수, 교육 정도, 종교, 질병유무, 요양원 거주기간)은 실수와 백분율을 구하고 연속변수는 t-test, 범주형 변수는 카이제곱 검정을 실시하였다.

둘째, 실험군과 대조군의 체력(악력, 유연성, 배근력, 균형감, 기동성)과 골밀도의 사전 동질성 검정은 t-test를 이용하였다.

셋째, 실험군과 대조군의 체력과 골밀도 비교를 위해 공변량 분석을 이용하여 두 집단의 사전조사 값을 통제한 후 사후조사 값을 비교 검정하였다. 골절 위험도는 카이제곱 검정을 이용하여 분석하였다.

연구 결과

대상자의 일반적 특성

연구대상자는 실험군 18명과 대조군 20명, 총 38명으로 평균연령이 실험군은 평균 78.05세(SD=5.13), 대조군은 77.00세(SD=5.59)로 두 군 간에 유의한 차이가 없었다. 성별에서는 실험군은 여자가 12명(66.7%) 대조군은 11명(55.0%)으로 두 군에서 모두 여자가 많았다($p=.52$). 대부분의 대상자가 사별한 상태로 평균 3년 이상 시설에 거주하고 있었다. 운동을 하고

Table 1. Group Comparisons on General Characteristics

Characteristics		Exercise (n=18)	Control (n=20)	t/X ²	p
		Mean (SD)	Mean (SD)		
Age		78.05 (5.13)	77.00 (5.59)	0.604	.550
Education (years)		5.00 (5.32)	3.15 (4.40)	1.171	.249
Residence (months)		38.88 (37.69)	41.45 (40.96)	-0.200	.843
		Frequency (%)	Frequency (%)		
Gender	Male	6 (33.3)	9 (45.0)	0.540	.522
	Female	12 (66.7)	11 (55.0)		
Marriage	Married	2 (11.1)	3 (15.0)	0.393	.822
	Widowed	12 (66.7)	14 (70.0)		
	Others	4 (22.2)	3 (15.0)		
Medication	Yes	15 (83.3)	16 (80.0)	0.070	.790
	No	3 (16.7)	4 (20.0)		
Exercise	Yes	13 (72.2)	14 (70.0)	0.020	.880
	No	5 (27.8)	6 (30.0)		
Chronic disease	Arthritis	6 (33.3)	7 (35.0)	0.532	.766
	Cardiac disease	9 (50.0)	8 (40.0)		
	Others	3 (16.7)	5 (25.0)		

있다고 답한 대상자가 두 군 모두 70%이상이었으나 정기적인 운동형태는 아니었다. 모든 대상자가 관절염(33-35%)이나 고혈압 등 심혈관질환(40-50%)과 더불어 한 가지 이상의 만성 질환을 가지고 있다고 답하였다. 실험군과 대조군 간의 일반적 특성은 통계적으로 유의한 차이가 없어 집단 간 유사한 분포를 보이는 것으로 나타났다.

중재 전 집단 간 동질성 검정

본 연구에 참여한 대상자들의 평균 균형감은 눈을 감고 한 발로 서서 측정하였을 때 실험군이 1.73초(SD=1.07), 대조군은 1.66초(SD=1.33)로 유사하였다. 유연성도 앞으로 손을 뻗고 굽힌 자세에서 발까지의 거리가 실험군은 5.26cm (6.59), 대조군은 4.14cm (6.05)로 역시 유의한 차이가 없었다. 골밀도는 요추에서 측정한 T score가 두 군에서 모두 -2이하로 골다공증을 보이고 있었으며, 실험군은 -2.29 (SD=2.10) 대조군은 -3.21 (SD=1.92)로 분포하였다. 대퇴부의 경부, 대전자, Ward's

triangle에서도 두 군이 유사하게 골밀도 수치가 -2.49 (Ward's triangle)에서 -3.44(대퇴 경부)의 분포로 골다공증을 보이고 있었다. 따라서 사전검사에서 종속변수(균형감, 유연성, 악력, 배근력, 기동성, 골밀도, 골절위험도)에 대한 중재군과 대조군의 동질성 검정 결과 두 군 간 통계적으로 유의한 차이는 없어 집단 간 특성이 유사하게 분포하는 것으로 나타났다(Table 2).

6개월 후 타이치 운동의 체력에 대한 효과비교

두 군간의 사전검사 차이를 공변수로 통제한 후 비교한 결과 6개월간 타이치 운동에 참여한 실험군은 참여하지 않은 대조군에 비해 악력(F=6.70, p=.014), 유연성(F=29.08, p<.001), 배근력(F=11.19, p<.001), 균형감(F=38.19, p<.001), 기동성(F=9.72, p=.004)로 모든 체력변수에서 유의한 향상을 보였다.

6개월 후 타이치 운동의 골밀도 및 골절위험도에 대한 효과비교

Table 2. Homogeneity Tests for Study Variables between two Groups at the Pretest

Characteristics	Exercise (n=18)	Control (n=20)	t	p
	Mean (SD)	Mean (SD)		
Grip strength	18.40 (7.36)	14.90 (9.62)	1.251	.219
Back muscle strength	34.08 (27.97)	29.47 (22.25)	0.565	.576
Flexibility	5.26 (6.59)	4.14 (6.05)	0.549	.586
Balance	1.73 (1.07)	1.66 (1.33)	0.161	.873
6m walking	5.93 (1.90)	7.77 (6.27)	-1.196	.239
Bone mineral density				
Lumbar	-2.29 (2.12)	-3.20 (1.89)	1.395	.172
Femur neck	-3.12 (2.01)	-3.44 (0.99)	0.619	.540
Trochanter	-2.83 (1.71)	-3.24 (1.46)	0.802	.428
Ward's triangle	-2.49 (1.50)	-2.84 (1.17)	0.810	.423

Table 3. Group Comparisons on Muscle Strength, Flexibility, Balance, 6m Walking, and Bone Mineral Density at the Posttest

Variables	Exercise (n=18)	Control (n=20)	F ⁺	p
	Mean (SD)	Mean (SD)		
Grip strengths	17.32 (7.56)	11.80 (8.64)	6.70	.014
Back strengths	39.03 (23.87)	25.12 (16.99)	11.19	.002
Flexibility	11.02 (4.44)	3.68 (4.83)	29.08	.000
Balance	4.20 (1.69)	1.72 (0.82)	38.19	.000
6m walking	4.89 (2.06)	8.02 (4.64)	9.72	.004
Bone mineral density (T score)				
Lumbar	-1.74 (1.88)	-3.31 (1.98)	9.10	.005
Femur Neck	-2.84 (1.09)	-3.60 (0.95)	5.68	.023
Trochanter	-2.28 (1.60)	-3.39 (1.48)	10.35	.003
Ward's triangle	-2.14 (1.23)	-2.87 (1.09)	5.39	.026

+F scores are from Analysis of covariance with pretest scores as covariates

두 군간의 사전검사 골밀도 점수 차이를 공변수로 통제한 후 비교한 결과 6개월간 타이치 운동에 참여한 실험군은 요추골을 비롯하여, 대퇴부 경부, 대전자와 Ward's triangle 전 부위에서 골다공증 정도가 타이치 운동을 하지 않은 대조군에 비해 유의하게 낮아 진 것으로 나타났다(Table 3). 사전, 사후 수치를 비교해보면 실험군의 경우 사전 검사의 요추 골밀도 T-score가 -2.29 (1.90)에서 -1.75 (1.90)로 긍정적 변화를 보인 반면, 대조군은 -3.21 (1.92)에서 -3.31 (2.01)로 변화가 없거나 오히려 다소 악화되는 경향을 보였다. 대퇴부의 골밀도 점수도 유사하게 실험군은 전반적으로 향상되었고, 대조군은 일관성있게 약간 악화된 것으로 나타났다(p<0.05).

일반적 특성을 고려하여 골밀도를 기준으로 제시된 골절위험도에서도 실험군은 사전검사에서 대퇴 골절의 고위험도에 10명(26.3%)이었으나 6개월간 타이치 운동에 참여한 후 고위험군이 5명(13.2%)로 감소하였다(Table 4). 반면 대조군에서는 사전, 사후 검사에서 동일하게 12명(31.6%)로 나타나 집단간 유의하게 차이를 보였다(X²=6.48, p=.039). 요추 골절위험도에서도 유사한 결과를 보였는데, 6개월 타이치 운동에 참여한 후 실험군에서 고위험군이 9명(23.7%)에서 5명(13.2%)으로 감소한 반면, 대조군은 13명(34.2%)이던 고위험군이 오히려 16명(42.1%)로 증가하여 유의한 차이가 있었다(X²=10.08, p=.004) (Table 4).

Table 4. Group Comparisons on High Risk Group for Femur and Lumbar Fracture Risk

	Pretest	Posttest	X ²	p
	Frequency (%)	Frequency (%)		
Femur fracture risk				
Exercise	10 (26.3)	5 (13.2)	6.486	.039
Control	12 (31.6)	12 (31.6)		
Total	22 (57.9)	17 (44.7)		
Lumbar fracture risk				
Exercise	9 (23.7)	5 (13.2)	10.08	.004
Control	13 (34.2)	16 (42.1)		
Total	22 (57.9)	21 (55.3)		

논 의

시설거주노인은 입소 기준이 65세 이상임을 고려할 때 50% 이상이 고혈압, 당뇨, 관절염 등의 만성질환을 동반하고 있으며 주거 환경 상 활동량이 줄고 체력과 골다공증이 악화되므로 낙상 위험군으로 분류된다(Jeon et al., 2001; Ryeom et al., 2001). 본 연구는 현재 정기적으로 운동에 참여하지 않고 있는 시설거주노인을 대상으로 저강도 타이치 운동프로그램을 주2회 6개월간 적용한 후 운동에 참여한 실험군과 대조군의 체력(악력, 배근력, 유연성, 균형감, 기동성)과 골밀도 및 골절위험도에 대한 차이를 비교하기 위하여 수행되었다.

연구 결과 6개월간 타이치를 적용 하였을 때 타이치 운동에 참여한 실험군은 참여하지 않은 대조군에 균형감을 비롯한 전반적인 체력과 골밀도 수준이 유의하게 향상된 것으로 나타났다. 문헌에 의하면 타이치 운동은 특성상 무릎을 굽힌 상태에서 느린 동작으로 체중이동을 지연시키며 움직이는 원리를 적용하고 있으므로 일반 걷기운동에 비해 균형감, 유연성, 골밀도의 향상효과가 더 큰 것으로 설명되고 있다(Song, Roberts, Lee, Lam, & Bae, 2010; Wang et al., 2004). 낙상의 교정 가능한 원인들을 조사한 선행연구에서 특히 유연성과 균형감은 낙상과 관련된 주요 요소로 일관성 있게 보고되고 있다(Kim & Lee, 2006; Menz, Morris, & Lord, 2006). 본 연구결과 저강도 타이치 운동프로그램을 적용한 실험군의 유연성, 균형감과 기동력이 대조군에 비해 유의하게 향상되었는데, 타이치를 적용한 다수의 기존연구에서도 유사한 결과를 보이고 있다. 비활동적인 지역사회 거주 노인 256명을 대상으로 한 무작위 실험연구를 수행한 Li 등(2005)은 6개월간 타이치 운동을 주 3회 적용한 후 정적 및 동적 균형감과 기동력이 향상되었다고 하였다. 지역 노인센터에서 타이치 운동을 주 2회 적용한 연구에서도 12주 후 대상자들의 동적 균형감과 기동성이 향상된 것으로 나타나 낙상예방프로그램으로서 가능성을 제시하고 있다(Li et al., 2008).

노인에게 낙상과 관련되어 심각한 건강문제를 초래하는 골절위험도와 골밀도에 대한 효과검정에서도 6개월간 타이치 운동에 참여한 실험군은 요추골을 비롯하여, 대퇴부 경부, 대전자와 Ward's triangle 전 부위에서 타이치 운동을 하지 않은 대조군에 비해 유의하게 긍정적 변화를 보이는 것으로 나타났다. 대퇴부의 골밀도 점수도 대조군이 6개월 전과 비슷하거나 다소 악화된 반면, 실험군은 전반적으로 향상되었다. 일반적으로 타이치와 같은 체중부하운동은 신경근육의 조정능력과 함께 골밀도의 향상에 기여하는 것으로 알려져 있다(Lui, Qin, & Chan, 2008). 관절염 환자에게 타이치 운동을 6개월간 적용한 연구결과, 운동군의 무릎 지속력이 강화되면서 대퇴골의 경부, Ward's triangle, 대전자 부위의 골밀도가 대조군에 비해 유의하게 향상되었다(Song et al., 2010). Woo, Hong, Lau와 Lynn (2007)은 무작위 실험설계를 통해 지역사회 노인에게 타이치 운동을 수행하게 하였는데 12개월 후 운동에 참여하지 않은 대조군에 비해 타이치 운동군의 골밀도 소실이 유의하게 적었다고 보고하였다. 그러나 저항운동에 참여한 집단과는 유의한 차이가 없는 것으로 나타나 골밀도 향상효과에 대해 타이치 운동과 다른 형태의 체중부하운동의 비교가 요구된다. 현재 타이치 운동의 골밀도 및 낙상예방 효과에 대한 무작위 실험연구는 아직 제한적이기는 하지만, 폐경기여성을 중심으로 기존 실험, 비실험 연구를 체계적으로 분석한 Wayne 등(2007)에 의하면 타이치 운동은 골밀도 저하를 효과적으로 감소시키고, 골다공증 위험집단인 폐경기 여성이 수행하기에 비교적 안전하다고 하였다. 골밀도와 체중, 키 등의 일반적 특성을 고려하여 계산되는 골절위험도에서도 타이치 운동 후 실험군은 대퇴나 요추골절에 대한 고위험군이 50%정도 감소한 반면, 대조군은 변화가 없었다. 이러한 결과는 골절 고위험군에게 타이치 운동을 6개월이상 안전하게 적용할 수 있으며, 체위변화에 대한 조정능력을 높이고 골밀도를 향상시키거나 골소실을 지연시켜 골절위험도를 낮추고 낙상을 예방할 수 있는 가능성을 제시한 것이다.

기존 체중부하 운동의 형태와 비교하여 타이치 운동의 이러한 건강효과를 설명하기위해 다양한 연구들이 수행되었다. 타이치를 통해 어떻게 골밀도와 체력 향상을 이끄는가에 대한 기전은 (1) 무릎을 굽히고 느리게 움직이면서 강화되는 근력, (2) 자세의 안정성을 강조하고 직립자세를 유지하면서 전후좌우로 이동하도록 훈련하는 점, (3) 타이치 운동 시 걷기 형태가 일반 걷기보다 지연된 체중이동 시점을 적용한다는 점 등으로 설명될 수 있다(Song et al., 2010). Gatts와 Woollacott (2007)는 타이치 운동 후 향상되는 균형감과 신경근육조정능력의 기전을 신체의 중심점(center of mass: COM)이 이동하는 속도와 압력의 중심(center of pressure: COP)으로 설명하고 있다. 즉, 타이치 운동을 통해 신체 중심점의 이동

경로는 넓어지고, 압력의 중심은 좁아짐으로서 미끄럼 상황에 대응하는 대상자들이 뒤꿈치 지지를 통해 넘어지지 않고 버틸 수 있게 된다는 것이다. 실제 3주간의 타이치 훈련을 통해 신체 중심점 경로가 넓어지고 COM-COP 분리각도가 증가하여 대상자들이 불안정한 판 위에서 걷는 능력이 높아진 것으로 나타났다(Gatts & Woollacott, 2007). 따라서 타이치 운동 원리를 적용하였을 때 대상자들의 중심점이 넓어지고 보폭이 커짐으로서 균형감 향상으로 연결되어 낙상을 예방할 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

그러나 본 연구의 설계상 다음과 같은 제한점이 연구결과 해석에 고려하여야 한다. 본 연구는 실험군과 대조군을 배정하는 과정에서 무작위 배정을 하지 못하고 대상자의 선호도에 따라 배정하였기 때문에 두 집단간 운동선호도 또는 동기부여도에서 차이가 있을 수 있겠다. 다행히 사전검사에서 두 집단의 일반적 특성 및 연구변수의 차이가 유의하지 않았고 사전검사 차이를 공변량분석을 통해 통제된 후 운동의 효과를 분석하였지만, 사전에 존재하는 운동 선호도의 차이가 결과에 미칠 수 있는 잠재적 영향력을 결과해석 시 고려하여야 하겠다. 둘째, 본 연구에서는 시설에서 제공되는 각종 프로그램에 따른 혼동변수를 줄이기 위해 동일 시설에서 연구를 진행하였다. 그 결과 시설 내 대상자들의 특성상 따로 운동프로그램이 제공되지 않아 혼동변수를 줄일 수 있는 장점은 있었으나, 운동군과 대조군간의 잠재적 중재 오염가능성도 배제할 수 없다. 오염을 막기 위해 운동군에게 식당 공간에서 수행되는 지정된 운동시간 이외에 별도로 타이치 운동을 연습하는 것을 권장하지 않았으며, 대신 주 2회 1시간동안 충분히 운동하도록 구성하였다. 운동이 진행되는 시설 거주 노인들은 비활동적이었으며, 시설 내에 별도 운동시설이 없어 평소에도 혼자 운동을 하기가 어려운 것으로 파악되었다. 시설 직원과의 면담에서도 대상자들이 운동교실 이외에 별도로 연습을 하는 모습은 관찰되지 않았다.

본 연구결과 비활동적인 시설 거주 노인에게 타이치 운동을 6개월간 주 2회 적용한 결과 이들의 체력과 골밀도가 대조군에 비해 긍정적 변화를 보였고 그로인해 골절위험도가 낮아진 것으로 나타났다. 노인에게 낙상사고는 독립적인 일상생활 수행을 불가능하게 하는 주요 요인이므로, 손실 타이치 운동은 노인의 독립적 신체기능 유지와 삶의 질 향상을 위해 안전하게 적용할 수 있는 낙상예방 프로그램으로서 제시될 수 있겠다. 이를 위해 다양한 건강상태에 있는 지역사회 거주 노인들에게 무작위배정을 활용한 실험연구를 통해 타이치 운동을 적용한 후 실제 낙상사고 감소여부를 검증할 것을 제안한다.

결 론

본 연구에서는 정규 운동프로그램에 참여하지 않고 있는 시설거주노인을 대상으로 비동등성 대조군 전후설계를 적용하여 저강도 손식 타이치 운동을 24주간 매주 2회 수행하도록 한 결과 운동에 참여하지 않는 대조군에 비해 운동군의 체력과 골밀도가 긍정적 변화를 보였고 그로인해 골절위험도가 낮아진 것으로 나타났다. 결론적으로 저강도 운동인 손식 타이치 운동은 비활동적인 시설거주 노인들에게 6개월간 안전하게 적용되었으며, 낙상예방을 위한 주요 요인인 유연성, 균형감, 기동성을 향상시켰다. 더불어 6개월 운동 후 척추 및 고관절의 골밀도가 향상 또는 소실이 지연되어 낙상으로 인한 골절위험이 유의하게 감소하는 것으로 나타났으므로 앞으로 시설거주 노인을 위한 낙상예방 프로그램으로서의 적용가능성을 고려할 수 있겠다. 본 연구에서 나타난 체력 및 골밀도의 변화가 실제 낙상횟수를 감소시키는지 확인하기 위해서는 추후 연구가 필요하다.

References

- American Geriatrics Society. (2001). Guideline for the prevention of falls in older persons: American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons panel on falls prevention. *Journal of the American Geriatrics Society*, 49, 664-672.
- Chan, K., Qin, L., Lau, M., Woo, J., Au, S., Choy, W. 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(5), 717-722.
- Choi, E. S., & Kim, K. T. (2004). Relationships between falls experience, and chronic disease prevalence and fitness levels in elderly women. *The Korean Journal of Physical Education*, 43, 341-348.
- Choi, J. H., Moon, J. S., & Song, R. (2005). Effects of Sun-style Tai Chi exercise on physical fitness and fall prevention in fall-prone older adults. *Journal of Advanced Nursing*, 51, 150-157.
- Erdfelder, E., Faul, F., & Buchner, A. (1996). G POWER: a general power analysis program. *Behavior Research Methods, Instruments & Computers*, 28, 1-11.
- Gatts, S. K., & Woollacott, M. H. (2007). How Tai Chi improves balance: Biomechanics of recovery to a walking slip in impaired seniors. *Gait and Posture*, 25, 205-214.
- Hur, N. W., Choi, C. B., Uhm, W. S., & Bae, S. C. (2008). The prevalence and trend of arthritis in Korea: Results from Korea National Health and Nutrition Examination Surveys. *Journal of the Korean Rheumatism Association*, 15(1), 11-26.
- Hwang, O. N. (1998). A survey study on the factors associated with falls among elderly. *Journal of Korean Academy of Adult Nursing*, 10, 337-352.
- Jeon, M. Y., Jeong, H. C., & Choe, M. A. (2001). A study on the elderly patients hospitalized by the fracture from the fall. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 31, 443-453.
- Kim, H. S., Jung, Y. M., & Lee, H. S. (2009). Cognitive impairment, behavioral problems, and mental health in institutionalized Korean elders: An eligibility issue for care settings. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 39, 741-750.
- Kim, M. S., & Lee, E. N. (2006). A literature review of exercise intervention for fall prevention in the elderly. *Journal of Muscle and Joint Health*, 13(1), 7-19.
- Kohrt, W. M., Bloomfield, S. A., Little, K. D., Nelson, M. E., & Yingling, V. R. (2004). American College of Sports Medicine Position Stand: Physical activity and bone health. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 36, 1985-1996.
- Kron, M., Loy S., Sturm, E., Nikolaus, T., & Becker, C. (2003) Risk indicators for falls in institutionalized frail elderly. *American Journal of Epidemiology*, 158, 645-653.
- Lam, P. (2000). *Tai Chi for Arthritis Handbook*. Narwee, AU: East Acton.
- Li, F., Harmer, P., Fisher, K. J., McAuley, E., Chaumeton, N., Eckstrom, E., et al. (2005). Tai Chi and fall reductions in older adults: a randomized controlled trial. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 60, 187-194.
- Li, F., Harmer, P., Glasgow, R., Mack, K. A., Steet, D., Fisher, K. J. et al. (2008). Translation of an Effective Tai Chi Intervention Into a Community-Based Falls-Prevention Program. *American Journal of Public Health*, 98, 1195-1198.
- Lui, P. P., Qin, L., & Chan, K. M. (2008). Tai Chi Chuan exercises in enhancing bone mineral density in active seniors. *Clinics in Sports Medicine*, 27(1), 75-86.
- Menz, H. B., Morris, M. E., & Lord, S. R. (2006). Foot and ankle risk factors for falls in older people: a prospective study. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*, 61, 866-870.
- Morgan, R. O., Virnig, B. A., Duque, M., Abdel-Moty, E., & DeVito, C. A. (2004). Low-intensity exercise and reduction of the risk for falls among at risk elders. *The Journals of Gerontology: Series A Biological Sciences and Medical Sciences*, 59, 1062-1067.
- Ryeom, T. H., Kim, S. Y., So, Y. K., Park, S. Y., Lee, J. H., Cho, H. S. et al. (2001). The risk factors of falls in the elderly. *Journal of Korean Academy of Family Medicine*, 22, 221-229.
- Song, R., Lee, E. O., Lam, P., & Bae, S. C. (2003). Effects of tai chi exercise on pain, balance, muscle strength, and perceived difficulties in physical functioning in older women with osteoarthritis: a randomized clinical trial. *Journal of Rheumatology*, 30, 2039-2044.
- Song, R., Roberts, B. L., Lee, E. O., Lam, P., & Bae, S. C.

- (2010). A randomized study of the effects of tai chi on muscle strength, bone mineral density, and fear of falling in women with osteoarthritis. *Journal of Alternative and Complementary Medicine*, 16, 227-233.
- Wang, C., Collet, J. P., & Lau, J. (2004). The effect of Tai Chi on health outcomes in patients with chronic conditions: A systematic review. *Archives of Internal Medicine*, 164, 493-501.
- Wayne, P. M., Kiel, D. P., Krebs, D. E., Davis, R. B., Savetsky-German, J., Connelly, M., et al. (2007). The effects of Tai Chi on bone mineral density in postmenopausal women: a systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 88, 673-680.
- Woo, J., Hong, A., Lau, E., & Lynn, H. (2007). A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age and Ageing*, 36, 262-268.

Effects of Tai Chi Exercise on Physical Fitness, Bone Mineral Density, and Fracture Risk in Institutionalized Elderly*

Kim, Hyunli¹⁾ · So, Heeyoung¹⁾ · Song, Rhayun¹⁾

1) Professor, College of Nursing, Chungnam National University

Purpose: The purpose of this study was to examine the effects of Tai Chi exercise on flexibility, balance, walking ability, muscle strength, bone mineral density, and fracture risk in institutionalized elders. **Method:** A quasi-experimental pretest-posttest design with a nonequivalent comparison group was utilized, and 53 older adults living in one institution were recruited and assigned to one of two groups, experimental group (18) or comparison (20). Both groups completed posttest measures at 6 months. There was a 31% rate of dropouts. Tai Chi exercise was provided twice a week for 24 weeks. Outcome measurements were conducted by a physiotherapist at a university hospital health promotion center who did not know the group assignment. **Results:** At 6 months, the experimental group had significantly greater grip strength ($t=2.12, p=.04$), back muscle strength ($t=2.42, p=.02$), balance ($t=5.31, p<.001$), and flexibility ($t=3.57, p<.001$). They also showed significantly greater bone mineral density of lumbar spine and femur, and reduced fracture risk. **Conclusion:** Tai Chi exercise was safely and effectively used with institutionalized elders for 6 months and significantly improved physical fitness, bone mineral density along with a reduction in fracture risk. Whether Tai Chi exercise would lead to prevention of fall episodes and fall related fractures in this population will require further study.

Key words : Tai Chi, Aged, Postural Balance, Bone Density, Bone Fracture

* This study was financially supported by research fund of Chungnam National University in 2007.

• Address reprint requests to : Song, Rhayun

College of Nursing, Chungnam National University

6 Munwha 1-Dong, Jung-Gu, Daejeon 301-747, Korea

Tel: 82-42-580-8331 Fax: 82-42-580-8309 E-mail: songry@cnu.ac.kr