

# 칼슘/비타민D 섭취와 태권운동이 노인 허약에 미치는 효과

이광옥

상명대학교 간호학과

## Effects of Calcium/Vitamin D Intake and Taekkyeon Exercise on the Elderly's Frailty

Kwang Ok Lee

Department of Nursing, Sangmyung University, Cheonan-City, Korea

**Purpose:** The purpose of this study is to understand the effect of taking calcium/vitamin D supplements and performing Taekkyeon exercises on the frailty of the elderly targeting a vulnerable senior social group. **Methods:** A total of 124 people aged 65 and older consisting of 60 persons in the experimental group, and 64 persons in the control group participated in this study, and this study is a non-equivalent control group pre/post-test design quasi-experimental study. This study analyzed the homogeneity between the experimental group and the control group using a chi-square test and t-test while analyzing the difference in the degree of frailty and bone density with the practice of Taekkyeon and a calcium agent using t-test and GEE. **Results:** The study results showed that the frailty and bone density of the experimental group significantly improved. **Conclusion:** Through this study, it was confirmed that calcium/vitamin D intake and Taekkyeon exercises were an effective intervention which strengthened the elderly's physical condition.

**Key Words:** Calcium, Vitamin D, Taekkyeon, Frail elderly

국문주요어: 칼슘, 비타민D, 태권, 노인 허약

## 서론

### 1. 연구의 필요성

2015년 우리나라 65세 이상 노인 인구는 662만 4천명으로 전체 인구의 13.1%를 차지하고 있으며 2060년 40.1%까지 계속 증가할 추세이다. 특히 5가구 중 1가구는 노인이 가구주로 1인 고령자 가구도 7.4%에 달하며, 2015년 노령화 지수는 94.1명이나 2017년에는 104.1명으로 예상되어 고령인구가 유소년인구를 앞지를 것으로 전망된다 [1]. 이렇게 급증하는 노년기 인구의 삶의 질 향상을 돕기 위해 2013년부터 만 65세 이상 노인을 대상으로 한 '국민체력 100 인증센터 사

업'이 시작되어 현재 전국 32개소에서 운영 되고 있다. 노인에게 나타나는 현저한 변화는 신체적 기능저하 특히 근육 및 골격계의 기능저하로 노인의 일상생활 활동에 직접적 영향을 준다.

노인 허약은 정상노화와 질병상태의 중간단계에 있다. 노인허약을 진단하기 위한 기준을 Fried [2]는 이유없는 체중저하, 소진, 허약, 느린 걸음걸이, 신체활동 저하 이 5가지 항목 중 3가지 이상이 있을 때 '노인 허약'이라고 정의했다. 노인허약 유병률은 65세 이상 79세 미만에서 6.9%였고 이는 연령이 높아질수록, 남성보다 여성에서 더 증가하였다. 또한, 정상 노화단계에서 4년간 추적한 결과 노인허약의 발생위험도는 7.2%라고 하였다[3]. 허약 노인의 공통된 징후들은

Corresponding author: Kwang Ok Lee

Department of Nursing, Sangmyung University, 31 Sangmyungdae-gil, Dongnam-gu, Cheonan-City 31066, Korea.  
Tel: +82-41-550-5432, Fax: +82-41-550-5545, E-mail: kolee@smu.ac.kr

\* 본 논문은 상명대학교 교내연구비에 의하여 수행되었음.

\* This study was supported by a research fund from Sangmyung University.

Received: August 12, 2016 Revised: August 16, 2016 Accepted: August 17, 2016

This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

체중감소, 근육감소, 활동량감소, 균형감각 및 보행속도 저하, 인지 기능 저하와 영양부족 등이다[4]. 특히, 근육량이나 근력감소[5], 염증[6], 인슐린저항성[7]이 쉽게 발생하기 때문에 심혈관질환, 고혈압, 암, 낙상의 발생위험이 증가하고 이동능력이 현저히 저하된다. 보행 장애, 골격근 약화, 그리고 인지기능 저하 등이 인슐린 저항성과 관련되어 있다[7].

노인 허약의 핵심징후 중 하나인 근육감소증(sarcopenia)은 골격근의 양과 질이 점진적으로 저하되는 상태를 말한다. 근육의 양은 근골격근 지수로 평가할 수 있는데 Dual energy X-ray absorptiometry (DXA) 등을 이용해 측정된 상하지 골격근량(kg)을 키의 제곱(m<sup>2</sup>)으로 나누어 산출한다[4]. 근육의 질은 힘과 속도를 포함하는 개념으로 악력이나, 보행속도, 반복적으로 의자에 앉고 서기, 일렬 보행 균형검사 등 신체활동능력평가를 통해 확인할 수 있다[4]. 만성염증은 노인허약의 중요한 지표로서 거대세포 바이러스의 재활성화가 면역노화를 촉진시키고 염증반응을 증폭시켜 노인허약에 이르게 된다고 보고하였다[8]. 인슐린 저항성은 염증경로를 통해 노인허약을 촉발하는 요소이며 항염증작용에 대한 저항성이 생기면 염증유발성 사이토카인이 증가하여 노인허약이 가속화될 수 있다[9]. 또한 인슐린 저항성은 렙틴 저항성을 초래해 영양섭취를 저하시킨다. 선행연구[10]에 의하면 렙틴이 근육감소를 예방할 수 있다는 보고가 있어 영양부족은 근육감소와 함께 노인허약에 대한 중요한 부분이다. 영양섭취가 감소할 경우 인슐린저항성과의 관점으로 접근할 필요가 있다. 최근에는 비타민D 농도저하가 노인허약의 유발과 밀접한 관련이 있다는 보고가 있으며 많은 연구가 치료적 관점에서 진행되고 있다[11].

선행연구[12]에서 노인허약의 예방전략으로 ①단백질, 비타민, 미네랄이 풍부한 식사 ②스트레칭, 걷기, 댄스, 태극권, 규칙적인 체중부하운동 ③보행능력, 균형감각, 인지기능 평가 등 정기적인 노인기능 평가 시행 ④인플루엔자, 폐렴구균, 대상포진 등 예방접종 받기 ⑤수술과 같은 급성 스트레스 상황에 대비 ⑥스트레스 상황 후 건강상태 회복위한 적절한 영양요법 및 물리치료 요법 사용 등을 제시한바 있다.

노인 허약의 치료전략으로는 운동요법, 영양요법, 호르몬요법 등과 함께 심리·사회적 지지 등 통합적 접근이 중요하다[4]. 근육감소증(sarcopenia)은 노인허약의 중요한 원인이며 증상으로 우선적인 치료전략이 되어야 한다. 또한, 근육량과 골밀도는 유의한 정적 상관관계를 나타내며[13], 근육량이 골밀도에 중요 결정요인이 된다. 근육량은 골에 기계적인 부하를 주어 골밀도를 증가시키고[14], 근육은 호르몬대사를 통해서도 골대사에 관여하는데 안드로스테네디온을 에스트론으로 전환시켜 골대사에 영향을 미친다[15]. 많은

연구에서 운동이 노인허약에 가장 효과적이라고 보고되었다. 하루 30분간 주3회 12주동안 유산소운동과 저항성 운동을 적용했을 때 근육지수 및 인슐린저항성에 유의하게 반응하였다[16]. 유산소 운동뿐만 아니라 저항운동도 근력 및 근육량을 증가시키는데 효과적이다. 현재의 근력과 근육량을 유지하려면 최소 주1회 이상의 저항 운동을 해야 한다[17]. 택견 운동은 저항도의 원심성 수축을 유발하는 것으로 노인들에게 무리가 없고, 물이 흐르듯이 순리적인 힘의 이동은 체중을 차는 발에 실을 수 있어 질량을 가중시킨다. 부드럽고 자연스러운 택견의 움직임은 하체 근육의 강화, 몸의 긴장 완화와 지속적인 체중심의 이동을 통해 동적 균형능력의 향상 또한 기대할 수 있다. 전신을 사용하며, 율동적인 동작으로 구성된 택견이 건강을 위한 유산소운동 및 노인의 근력, 지구력 향상에 도움이 된다[18].

영양요법 중 중요하게 대두되고 있는 것이 바로 비타민D이다. 비타민D는 골격근 세포의 비타민D 수용체와 결합하여 골격근의 단백질 생성을 촉진시킴으로 근력 및 근육의 기능을 유지시킨다[4]. 비타민 D 투여군에서 균형감각의 효과적인 결과를 보였으며, 이로 인해 낙상 및 골절 예방에 도움이 된다고 보고되었다[19]. 비타민 D가 효과적으로 사용되려면 최소 800IU 이상을 사용해야 유효농도에 도달할 수 있다[20]. 비타민D 섭취는 야외에서 적정시간을 보내며 햇빛을 쬐는 것이 중요하나 노인의 경우, 피부에서 비타민D 생성 능력이 저하되어 있고, 야외 활동이 제한적이어서 비타민 결핍이나 부족증의 위험이 초래되므로 비타민D를 보충해 주는 것이 좋다.

노인허약은 능동적 노력에 의해 가역적인 특징이 있다. 노인허약의 예방과 치료를 위해서는 저항운동이 포함된 운동요법과 비타민, 미네랄, 비타민D 등의 영양요법을 병행하여 적용하는 것이 권고 근거가 높다. 그러나 현재까지 허약과 관련된 연구는 운동요법이나 칼슘제 등 영양요법의 단일중재 연구가 대부분인 실정이다.

이에 본 연구에서는 노인들에게 저항운동인 택견과 칼슘/비타민D를 병행하여 제공함으로써 효과 검증을 통해 노인 허약을 예방하고 지연시키는데 중재로 활용하고자 한다.

## 2. 연구목적

본 연구의 목적은 재가 노인을 대상으로 칼슘/비타민D 섭취와 택견 운동을 적용하여 노인 허약에 미치는 효과를 파악하기 위함이며 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 칼슘/비타민D 섭취와 택견운동이 노인의 허약정도에 미치는 효과를 확인한다.
- 2) 칼슘/비타민D 섭취와 택견운동이 노인의 골밀도에 미치는 효과를 확인한다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 65세 이상 노인에게 칼슘/비타민D 섭취와 태권운동을 제공함으로써 노인 허약에 미치는 효과를 규명하고자 시도된 유사 실험 연구로 비 동등성 대조군 전후 설계이다.

### 2. 연구 대상

본 연구를 위한 표본수 결정은 G\* power 3.1을 이용하여 유의수준 .05, 효과크기 .5, 검정력 .8으로 최소 대상자 수는 각 집단별 51명으로 총 102명이 산출되었다. 탈락을 고려하여 총 132명을 대상으로 선정하였으며 중도 탈락자를 제외한 실험군 60명, 대조군 64명으로 총 124명이 본 연구를 위한 대상으로 분석되었다.

본 연구의 대상자는 C시에 거주하는 65세 이상 취약계층 노인을 대상으로 하였으며, 구체적인 선정기준 및 제외기준은 다음과 같다.

#### 1) 선정기준

- 현재 칼슘제나 비타민제와 같은 약물이거나 건강식품을 복용하고 있지 않은 자
- 움직임이 가능하고 지시에 따를 수 있는 자
- 연구의 목적을 이해하고 연구참여에 동의한 자

#### 2) 제외기준

- 칼슘제 복용시 구토 및 설사, 변비등의 소화기계 부작용이 있는 자
- 피부발진 등 피부문제를 야기하는 자
- 운동 중 가슴통증, 어지럼증 등의 경험이 있었던 자

### 3. 연구도구

#### 1) 일반적 사항

신장, 체중, 허리둘레, 체질량지수(body mass index, BMI), 정적균형(눈뜨고 한발서기), TUG (2.45m 왕복 돌아오기) 등을 측정하였다.

#### 2) 노인 허약사정 도구

일본후생노동성에서 개호예방사업대상자를 선정하기 위해 개발한 설문지를 Lee 등[21]이 타당성 평가와 언어표현에 맞게 수정하여 국내 맞춤형방문건강사업에서 사용하고 있는 허약노인 사정도구를 사용하였다. 총 31점 만점으로 6점 미만은 정상, 6-18점은 중등 허약, 19점 이상은 중증허약으로 판정한다. 본 연구에서 Cronbach's  $\alpha = 0.813$ 이었다.

### 3) 골밀도 검사

골밀도 검사는 Sonost-2000 (OsteoSys, Seoul, Korea) 을 이용하여 발뒤꿈치를 측정한다. T-score  $\geq -1$ 은 정상,  $-2.5 < \text{T-score} < -1.0$ 은 골감소, T-score  $\leq -2.5$ 는 골다공증으로 판단한다.

### 4. 프로그램 개발 및 적용

태권 전문가가 노인을 대상으로 하지근력 강화를 위한 태권 운동 프로그램을 개발하였다. 노인의 하지근력 강화에 초점을 둔 '폼밟기' 동작을 표현하는 저항성운동을 40분간 진행하고, 태권운동 전·후는 준비운동과 정리운동으로 스트레칭 및 혈액순환 체조를 10분간 진행하도록 하여 총 60분으로 구성하였다. 개발된 운동 프로그램은 전문가 회의(태권전문가, 운동처방사, 보건간호사, 간호학과 교수)를 실시하고 일 경로당 노인들에게 적용하여 의견수렴을 거쳐 수정·보완하였다. 최종 확정된 '폼밟기' 태권 운동 프로그램을 매주 1회 60분간 8개 경로당에서 12주간 운영하였다. 한 경로당에 약 8~10명 정도의 노인이 모였고, 각 경로당별 노인 회장을 두어 노인들을 지속적으로 관리하도록 하였다. 프로그램 이외의 날에는 가정에서 자가 운동을 지속적으로 시행할 수 있도록 하였고, 스티커를 나누어주어 매일 달력에 붙이도록 하였다.

칼슘/비타민D 섭취는 여러 연구문헌을 메타분석하여 추천하는 용량을 근거로[22] Calcium 1200mg/VitaminD 800IU 1 tablet/day를 12주간 복용하도록 했다. 칼슘/비타민D는 운동하기 위해 경로당에 모이는 날 일주일 분량씩 약복용 키트에 넣어 제공하였다. 가정에서 매일 칼슘/비타민D제를 섭취한 후 나누어준 스티커를 달력에 붙이도록 대상자를 격려하였다. 연구 참여 대상자는 방문건강관리사업에서 관리하는 취약계층 노인으로 각 담당 방문간호사가 자가운동 및 칼슘/비타민D 섭취 순응도를 높이기 위해 전화방문 하였다.

대조군에게는 기존 방문건강관리사업에서 취약계층 대상자를 관리하는 방법으로 3개월에 1회 방문간호사가 가정방문하여 영양교육, 운동교육을 구두로 제공하였다. 연구종료 후에는 원하는 대상자에게 저항성 운동 및 칼슘/비타민D를 실험군과 동일하게 제공하였다.

### 5. 자료수집 방법

2011년 8월 22일부터 29일까지 실험군, 대조군 사전조사를 시행하고, 8월 30일부터 11월 21일까지 12주간 8개 경로당에 모여 집단프로그램을 제공하였다. 사전조사로 일반적특성, 허약사정, 골밀도를 측정하였으며, 사후조사는 12주간 집단프로그램을 실시한 후 두 군 모두에게 허약 및 골밀도를 측정하였다.

6. 윤리적 고려

본 연구는 S대학 기관생명윤리위원회의 승인(20131122-4)을 받았다. 연구 시작 전 C시에 거주하는 노인을 대상으로 연구목적과 방법을 설명하고 승낙을 얻었다. 연구 진행 중 언제라도 원하지 않을 시 연구참여를 중단할 수 있고, 수집된 자료는 익명으로 처리되며 연구자료로만 사용할 것을 설명하였다.

7. 자료분석 방법

수집된 자료는 SPSS/WIN 18.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 대상자의 일반적 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차를 산출하였다. 실험군과 대조군간 동질성 검증은 chi-square test와 t-test로

분석하였다. 또한, 실험군과 대조군의 태건 및 갈슘제 적용 여부에 따른 허약정도, 골밀도 차이는 t-test, Paired t-test와 ANCOVA, 실험군과 대조군의 사전사후 골밀도 상호작용은 Generalized Estimating Equations로 분석하였다.

연구 결과

1. 일반적 특성에 대한 동질성 검증

실험군 60명, 대조군 64명이 연구에 참여하였으며, 평균연령은 실험군 74.15±4.25, 대조군 73.45±3.14로 두 군간 유의한 차이가 없었다. BMI는 실험군 24.19±3.45, 대조군 24.77±3.03이었고 허리둘레는

Table 1. Homogeneity of General Characteristics of the Participants

Characteristics	Categories	Experimental Group (n=60)	Control Group (n=64)	t or $\chi^2$	p
		n(%) or Mean ± SD	n(%) or Mean ± SD		
Gender	Male	6 (10.0)	7 (10.9)	0.87	.550
	Female	54 (90.0)	57 (89.1)		
Age (year)		74.15±4.25	73.45±3.14	1.82	.790
Body Mass Index (kg/m <sup>2</sup> )		24.19±3.45	24.77±3.03	-1.00	.318
Waist measurement		93.22±10.12	94.37±9.01	-0.67	.504
BMD score		-2.65±0.72	-2.37±0.88	-1.93	.056
Bone Mineral Density	Normal	≥ -1.5 ±	9 (14.1)	5.58	.061
	Osteopenia	-2.5 ≤ T < -1.5	23 (35.9)		
	Osteoporosis	< -2.5	32 (50.0)		
Frailty (range:0-31)		7.83±5.21	6.25±4.66	1.72	.088
Time Up & Go		10.08±0.30	9.44±1.71	1.78	.078
Statical balancing		4.59±5.88	5.11±5.97	-0.49	.625

BMD = Bone marrow density.

Table 2. Comparison of Frailty between the two Groups

Variables		Experimental Group (n=60)	Control Group (n=64)	p <sup>a</sup>	p <sup>d</sup>
		Mean ± SD	Mean ± SD		
Bone Mineral density	Pre	-2.65 ± 0.72	-2.37 ± 0.88	0.056	
	Post	-2.29 ± 0.55	-2.33 ± 0.75	0.712	
	Difference <sup>b</sup>	-.36 ± 0.34	-.04 ± 0.44	< .001	
	p <sup>c</sup>	< .001	.518		< .001
Statical balancing	Pre	4.59 ± 5.88	5.11 ± 5.97	0.625	
	Post	9.43 ± 9.57	6.00 ± 6.01	0.02	
	Difference <sup>b</sup>	-4.85 ± 7.02	-.89 ± 2.95	< .001	
	p <sup>c</sup>	< .001	.018		< .001
TUG	Pre	10.08 ± 2.30	9.44 ± 1.71	0.081	
	Post	7.86 ± 2.27	8.22 ± 2.31	0.387	
	Difference <sup>b</sup>	2.22 ± 2.11	1.22 ± 1.91	< .001	
	p <sup>c</sup>	< .001	< .001		.026
Frailty	Pre	7.83 ± 5.21	6.25 ± 4.66	0.088	
	Post	5.92 ± 3.80	6.04 ± 4.65	0.879	
	Difference <sup>b</sup>	1.88 ± 2.58	.02 ± 1.54	< .001	
	p <sup>c</sup>	< .001	.929		< .001

a = differences between the two groups; b = differences between pretest and post-test; c = comparison of within-group difference; d = comparison of between group difference (ANCOVA), TUG = Time Up & Go, Pre = pretest, Post = posttest.



실험군 93.22±10.12, 대조군 94.37±9.01이었다. 골밀도(T-score) 평균은 실험군 -2.65±0.72, 대조군 -2.37±0.88으로 실험군은 골다공증이 42명(70.0%), 골소공증 11명(18.3%)이었고, 대조군은 골다공증 32명(50.0%), 골소공증 23명(35.9%)였다. 허약정도는 실험군 7.83±5.21, 대조군 6.25±4.66으로 중등허약(6~18점)에 포함되었다. TUG는 실험군 10.08±0.30, 대조군 9.44±1.71로, 정적균형은 실험군 4.59±5.88, 대조군 5.11±5.97로 두 군간 유의한 차이가 없었다(Table 1).

**2. 중재 후 허약수준, 골밀도 및 신체기능 지표변화**

허약, 골밀도, 정적균형, TUG에 관한 중재 전·후 값을 측정하였다. 골밀도는 중재 후 실험군의 경우 .36±0.34, 대조군은 .04±0.44 증가되어 실험군이 유의하게 향상되었음을 보였다. 정적균형은 중재 후 실험군 4.85±7.02, 대조군 .89±2.95초 증가하여 실험군이 대조군에 비해 유의하게 증가하였음을 나타냈다. TUG는 중재 후 실험군 2.22±2.11, 대조군 1.22±1.91초 단축되어 두 집단간 유의한 차이를 보였다. 허약은 중재 후 실험군 1.88±2.58, 대조군 .02±1.54 증가하여 중재 전·후 두 집단간 유의한 차이를 보였다(Table 2).

**3. 사전 사후 골밀도 변화**

실험군과 대조군의 골밀도 측정결과 (Table 3)과 같이 나타났다. 실험군과 대조군에 따라 중재 전·후에 차이가 있을 것으로 예상되므로 실험군, 대조군 그룹과 중재 전·후의 상호작용을 고려한 GEE의 결과가 (Table 4)와 같다. 골밀도의 범주가 세 개 이므로 다범주 로지스틱 모형을 이용한 GEE를 수행하였다. 참조범주는 골다공증이다. 그룹과 차수의 상호작용 효과는 유의하게 나타나고 있다. 따

라서 실험군, 대조군별 중재 전·후의 골밀도의 차이가 있고, 실험군 내에서 사후의 골다공증의 빈도에 비해 사전의 골다공증의 빈도가 더 높다는 것을 알 수 있다. 추정된 값은 1.082이고 이에 대응되는 유의확률은 <.001이다. 따라서 실험군 내에서 사후에 비해 사전 일 때, 골다공증이 많을 확률이 약 2.95배 높다는 것을 알 수 있다. 반면, 대조군내에서는 유의한 차이가 나타나지 않음을 알 수 있다. 추정된 값은 0.175이고 이에 대응되는 유의확률은 0.184로 유의하지 않다. 대조군의 경우에는 사전이나 사후 골밀도의 차이가 없는 반면에, 실험군의 경우에는 사전과 사후의 골밀도의 차이가 유의하게 나타나고 있음을 알 수 있다.

**논 의**

본 연구는 칼슘1200mg/비타민D 800IU와 태권운동 제공이 노인 허약에 미치는 효과를 파악하고자 시도되었다. 근육감소증(sarcopenia)은 근골격근 지수와 보행속도, 반복적으로 의자에 앉고 서기, 일렬보행 균형검사 등 physical performance battery 등을 통해 평가할 수 있다[4]. 본 연구에서는 근육량과 상관성이 높은 골밀도를 측정하였고, 허약사정 도구로 TUG, 반복적으로 의자에 앉고 서기, 일렬보행 균형검사 등을 다양하게 측정하였다.

본 연구에서 실험군에게 중재 프로그램을 실시 한 후 허약 정도가 현저히 감소하였으며 골밀도가 유의하게 증가한 것을 볼 수 있었다. 허약정도는 두 군간 유의한 차이가 있는 것으로 나타났다. 대조군의 경우는 중재 전후 차이가 없었으나 실험군의 경우 현저히 기능이 향상되는 결과를 보였다. 특히, 정적균형과 복합적 이동능력

**Table 3. Comparison of Bone Mineral Density between the two Groups**

	Experimental Group (n=60)		Control Group (n=64)		p
	Pre n (%)	Post n (%)	Pre n (%)	Post n (%)	
Bone Mineral density					
Normal	7 (11.7)	7 (11.7)	9 (14.1)	10 (15.6)	.000
Osteopenia	11 (18.3)	30 (50.0)	23 (35.9)	25 (39.1)	
Osteoporosis	42 (70.0)	23 (38.3)	32 (50.0)	29 (45.3)	

Pre = pretest, Post = posttest.

**Table 4. Interaction Effect of Bone Density between the two Groups**

Variable	wald $\chi^2$	df	p
Group*Time	22.812	2	<.001

  

	$\beta$	s.e.( $\beta$ )	wald $\chi^2$	df	p	exp ( $\beta$ )
Exp*Pre	1.082	0.234	21.435	1	<.001	2.951
Exp*Post	0	.	.	.	.	1
Cont*Pre	0.175	0.132	1.763	1	.184	1.191
Cont*Post	0	.	.	.	.	1

(TUG)은 두 군간 유의한 차이를 보이고 기초체력이 상승하는 효과를 나타냈다. 골밀도의 경우엔 그룹과 차수에 따라 상호작용 효과가 유의하게(2.951배) 나타나고 있다. 이는 본 중재 프로그램이 노인의 골소실을 지연시키고 골개선을 가져오는 효과가 있었음을 의미한다. 칼슘과 비타민D 보충이 골절 위험이나 골밀도 감소를 줄이는 효과가 있다는 것은 이미 선행연구를 통해 지지되었다. 문헌을 메타분석한 결과 1200mg이상의 칼슘과 800IU 이상의 비타민D 섭취가 골절위험을 12% 낮추고, 골소실을 0.5% 감소시킨다고 보고되었다[22]. 본 연구에서는 프로그램 중재 후 골다공증에서 골소공증으로 골밀도 범주가 향상된 경우가 45%였다. 이는 Lee 등[23]의 연구에서 운동과 칼슘을 제공한 그룹의 22.2%가 골다공증에서 골소공증으로, 2.2%는 정상군으로 또한, 31.3%가 골소공증에서 정상군 범위로 향상된 결과보다 더 효과적으로 나타났다.

선행연구[24]에 의하면, 12주간 저항성 운동과 칼슘(1000mg)을 제공한 실험군은 대조군에 비해 근육량 증가현상이 유의하게 나타났다. 당대사에서 글루코스 및 인슐린의 유의한 감소결과를 보였다. 그러나 저항성운동과 저칼슘(500mg)군에서는 유의한 결과를 보이지 않았다. 저항성 운동과 고칼슘섭취의 이중적용은 신체조성의 효과적인 조절과 함께 당대사의 긍정적 변화를 유도하였다.

국내 전체 노인 중 기본적 일상생활 능력이나 도구적 일상생활 능력에 기능장애를 느끼지 않는 노인이 81.8%로 나타났고, 도구적 일상수행능력에만 장애를 느끼는 노인은 11.3%, 기본적 일상생활 수행능력에도 기능장애를 느끼고 있는 노인이 6.9%를 보인다[25]. 노인에게 있어 감각기능 유지가 일상생활 유지하는데 중요하며, 일상생활 수행능력의 저하가 발생하는 것을 예방하거나 최대한 지연시킬 수 있는 대책이 요구된다. 특히 하지근력 상태나 신체근력 상태가 양호하지 못한 재가 노인을 대상으로 기능장애 예방프로그램을 개발하고 반복 적용하는 연구가 필요하다.

## 결론

본 연구에서는 노인에게 칼슘/비타민D와 태권운동을 12주간 적용한 뒤 노인 허약에 미치는 효과를 평가하였다. 연구결과 중재를 적용한 실험군의 허약정도와 골밀도가 유의하게 향상되어 칼슘/비타민D와 태권운동이 효과가 있음을 확인할 수 있었다. 특히, 노인의 골밀도와 신체기능을 유지하기 위해서는 칼슘/비타민D 보충제를 복용하는 것 뿐만 아니라 노인에게 무리가 되지 않는 저항성 운동을 병행하여 기능장애를 예방하고, 발생을 최대한 지연시킬 수 있도록 지속적인 프로그램 제공이 중요하 다 하겠다.

## REFERENCES

1. Planning and Social Statistics. Elderly Statistics 2015 [Internet]. Seoul: Korea National Statistical Office; 2015 [cited 2015 Sep 24]. Available from: [http://kostat.go.kr/portal/korea/kor\\_nw/2/1/index.board?bmode=read&aSeq=348565](http://kostat.go.kr/portal/korea/kor_nw/2/1/index.board?bmode=read&aSeq=348565)
2. Fried LP, Ferrucci L, Darer J, Williamson JD, Anderson G. Untangling the concepts of disability, frailty, and comorbidity: Implications for improved targeting and care. *Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2004;59(3):55-63. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15031310>
3. Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *Journal of Gerontology MEDICAL SCIENCES*. 2001;56A(3):146-156.
4. Park BJ, Lee YJ. Integrative approach to elderly frailty. *Korean Journal of Family Medicine*. 2010;31:747-754. <http://synapse.koreamed.org/DOLx.php?id=10.4082/kjfm.2010.31.10.747>
5. Evans WJ, Paolisso G, Abbatecola AM, Corsonello F, et al. Frailty and muscle metabolism dysregulation in the elderly *Biogerontology*. 2010;11(5):527-536. <http://link.springer.com/article/10.1007/s10522-010-9297-0>
6. Walston J, McBurnie MA, Newman A, Russell P, Tracy RP, Kop WJ, Hirsch CH, et al. Frailty and activation of the inflammation and coagulation systems with and without clinical comorbidities: results from the cardiovascular health study. *Archives of Internal Medicine*. 2002;162(20):2333-2341. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=frailty+and+activation+of+the+inflammation+and+coagulation+systems>
7. Abbatecola AM, Paolisso G. Is there a relationship between insulin, resistance and frailty syndrome? *Current Pharmaceutical esign*. 2008;14(4):405-410. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=1.+Is+there+a+relationship+between+insulin%2C+resistance+and+frailty+syndrome>
8. Fulop T, Larbi A, Witkowski JM, JcElhaney J, Loeb M, Mitnitski A, et al. Aging, frailty and age-related diseases. *Biogerontology*. 2010;11(5):547-563.
9. Barzilay JL, Blaum C, Moore T, Xue QL, Hirsch CH, Walston JD, et al. Insulin resistance and inflammation as precursors of frailty: the Cardiovascular Health Study. *Archives of Internal Medicine*. 2007;167(7):635-641.
10. Hamrick MW, Herberg S, Arounleut P, He HZ, Shiver A, Qj RQ, et al. The adipokine leptin increases skeletal muscle mass and significantly alters skeletal muscle miRNA expression profile in aged mice. *Biochem Biophys Res Commun* 2010;400(3):379-383.
11. Puts MT, Visser M, Twisk JW, Deeg DJ, Lips P. Endocrine and inflammatory markers as predictors of frailty. *Clinical Endocrinology*. 2005;63(4):403-411. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=1.+Endocrine+and+inflammatory+markers+as+predictors+of+frailty>
12. Lebel P, Leduc N, Kergoat MJ, Lederer C. Un modele dynamique de la fragilité. In Campbell AJ, editors. *L'annee gerontologique*. Paris: Serdi Press; 1999.
13. Jeong IG, Yoon JH, Kim JO, Kim YP, Lee MS, Yoon JS, Byun JJ. Relationship of isokinetic flexion and extension muscle strength, muscle mass to bone mineral density in body limbs. *The Korean Journal of Sports Medicine*. 2003;21(2):176-183.
14. Park HA, Kim HJ, Kim TJ, Park JJ, Park JK. Weight and bone mineral density-The summary of epidemiological evidence. *Korean Journal of Family Medicine*. 2009;30(3):167-174.
15. Matsumine H, Hirato K, Yanaiharu T, Tamada T, Yoshida M. Aromatization by skeletal muscle. *Journal of Clinical Endocrinology and Metabolism*. 1986; 63(3):717-720.

16. Kang SJ. The effect of Sarcopenia Index, Inflammation Cytokine and Insulin Resistance in Aerobic and Resistance Exercise of Frail Elderly Women. *The Korean Journal of Physical Education*. 2014;53(2):497-508.
17. Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, Marcus R. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 1999;47(10):1208-1214. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1532-5415.1999.tb05201.x/full>
18. Lim SW, Oh JK. Effects of Taekyun Pum-balb-gi and Balance Training on Physical Fitness and Balance Confidence in Female Elderly. *Journal of Sport and Leisure Studies*. 2008;34(2):1063-1072.
19. Chemiack EP, Florez HJ, Troen BR. Emerging therapies to treat frailty syndrome in the elderly. *Alternative medicine review*. 2007;12(3):246-258. <http://www.altmedrev.com/publications/12/3/246.pdf>
20. Bischoff-Ferrari HA, Willett WC, Wong JB, Giovannucci E, Dietrich T, Dawson-Hughes B, et al. Fracture prevention with vitamin D supplementation: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of the American Medical Association*. 2005;293(18):2257-2264. <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?articleid=200871>
21. Lee IS, Park YI, Park EO, Lee SH, Jeong IS. Validation of instruments to classify the frailty of the elderly in community. *Journal of Korean Academy of Community Health Nursing*. 2011;22(3):302-314. <http://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.12799/jkachn.2011.22.3.302&code=0200JKACHN&vmode=FULL>
22. Tang BM, Eslick GD, Nowson C, Smith C, Bensoussan A. Use of calcium or calcium in combination with vitamin D supplementation to prevent fractures and bone loss in people aged 50 years and older: a meta-analysis. *Lancet*. 2007; 370(9588):657-666.
23. Lee IS, Lee KO. The effect of a comprehensive Intervention Program on the functional status and bone density of the socially-vulnerable and frail elderly. *Journal of Korean Academy Health Nursing*. 2016;27(1):51-59.
24. Kim KT. Influence of Resistance Exercise and Calcium Supplement on Body Composition, Physical Fitness, Glucose Metabolism, and Blood Lipids in Obese Elementary School Students. *Korean Journal of Sport Science*. 2013; 24(3):415-427.
25. Sun WD. Older Persons Physical and Cognitive Functions, Elderly Caregiving, and Policy Considerations. *Health-welfare Policyforum*. 2015;223:40-47.