

## 로얄 아카데미 발레댄스 프로그램 수행이 여자 대학생의 신체조성, 체력 및 골밀도에 미치는 영향

김종원 · 이미란 · 이경희 · 김현준 · 최문기 · 김도연<sup>1</sup> · 김태운\*부산대학교 체육교육과, <sup>1</sup>뉴멕시코대학교

Received April 2, 2009 / Accepted June 24, 2009

**Effects of Ballet Program Training of Royal Academy of Dance on Body Composition, Physical Fitness and Bone Mineral Density in College Women.** Kim, Jong-Won, Mi-Ran Lee, Kyung-Hee Lee, Hyung-Jun Kim, Mun-Ki Choi, Do-yeon Kim<sup>1</sup> and Tae-Un Kim\*. *Department of Physical Education, Pusan National University, Busan 609-735, Korea, <sup>1</sup>The University of New Mexico, Albuquerque, NM 87131, USA* - The purpose of this study was to analyze the effects of ballet program training at the Royal Academy of dance (RAD) on body composition (BC), physical fitness (PF) and bone mineral density (BMD) in college women. The subjects for this study were 14 females aged 19 to 22, who were divided into the Experimental group ( $n=7$ , EG) and the Control group ( $n=7$ , CG). The RAD ballet program training was done by 7 subjects (EG), 60 minutes per day, three times a week for 12 weeks. The TBF and %fat significantly decreased and LBM increased in the Experimental group, but all the variables of Body composition in the Control group did not significantly changed. The AMS, Sit ups, STE, SLJ, CFB and 1,200 m R & W in the EG significantly increased, but 1,200 m R & W in the CG decreased. The lumbar vertebra (LV), femoral neck (FN), greater trochanter (GT) and ward's triangle (WT) did not significantly change in the EG, but LV, GT and WT in the CG decreased. There was no significant difference in osteopenia for EG, but there were increases in GT and WT for the CG. There was significant correlation between BMDs and body weight, TBF, LBM, %fat, BMI, AMS. There was significant correlation between LV and FN and LV and whole body. In conclusion, regular and continuous RAD training was effective in improving the body composition, physical fitness and bone mineral density. Consequently, RAD training will be effective for preventing osteopenia and osteoporosis, and for improving the health-related fitness for college and middle-aged women.

**Key words :** Ballet, body composition, physical fitness, bone mineral density, college women

## 서 론

골다공증은 한번 발생하면 개선되지 않으므로 골 손실을 방지하는 예방법이 무엇보다 중요하므로, 폐경 전후의 골 손실을 감소시키며 골 손실 위험인자를 가능한 제거해야 하지만, 현재의 상황은 그 반대로, 20대에도 골감소증과 골다공증 환자가 뚜렷하게 증가하고 있다. 최근 우리나라 여대생의 41.6%가 체중을 감량하기 위해 식이조절을 시행한 경험이 있고[25], 골밀도 저하를 초래하는 탄산음료나 인스턴트식품을 많이 섭취하고 있는 실정이며, 골다공증 예방을 위해 올바른 정보를 습득하는 데는 관심이 적은 것으로 나타났다. 골다공증에 대한 지식이 낮고, 타 질환에 비해 심각하게 여기지도 않고 있다. 또한 자신의 체형에 대한 잘못된 인식과 체중 조절에 대한 지나친 강박관념을 가지고 있으며, 이로 인해 영양 섭취를 불균형적으로 하므로 건강상태에 문제를 일으킬 뿐만 아니라 섭식장애를 유발하여 정신적, 심리적 합병증을 일으키기도 한다[22].

또한, 여학생들은 자신의 체중을 실제보다 과체중이나 비만

으로 인식하는 경향이 있었고, 마른체형에 대한 지나친 관심으로 부적절한 식습관과 무리한 체중조절이 빈번하게 이루어져 생활 전반에 부정적인 영향이 큰 것으로 보고되어 있으나[20,23], 그럼에도 불구하고 대학에서의 신체활동에 대한 관심이 무척 낮아 교양관련 실기과목에 여학생이 4분의 1 정도도 참여하지 않는 것이 대학에서의 현실이다.

20대 후반부터 30대 초반까지의 운동과 칼슘섭취는 골밀도를 증가시켜 중년기에 골다공증이 발생할 위험성을 감소시킬 수 있고, 임신시 어머니 골량상태는 태아의 골형성에 미치는 영향이 매우 큰 시기이므로[2] 여성에게 있어서는 가장 중요한 시기가 될 수 있다. 운동은 약물치료에 비하여 부작용이 없고 비용이 적게 들며 즐거움을 주는 장점이 있다.

여대생들 또한 자신의 건강과 체형유지에 운동이 필요하다는 것을 인식하면서도 야외에서의 활동은 무척이나 싫어하는 경향이 있는데 반해, 실내운동에 대해서는 호감을 가지고 있으며, 요가, 댄스스포츠, 피트니스, 수영, 발레, 스커시 등에 많은 관심을 가지고 있다. 그 중 발레는 여성만이 가진 아름다움을 표현하면서 신체의 교정효과도 가져올 수 있으며, 교육적 신체훈련으로도 효과가 입증되어 유럽의 나라에서는 유아 때부터 발레를 교육시키고 있다. 우리나라에서도 영국에서 시작된 로얄 아카데미 발레 프로그램이 대중화 되었고, 발레 교

### \*Corresponding author

Tel : +82-51-510-2717, Fax : +82-51-515-1991

E-mail : tukim@pusan.ac.kr

육은 아름다운 음악을 들으면서 교육을 받을 수 있어, 신체적, 정서적, 사회적, 지적 발달에 도움이 되고 있다. 로얄 아카데미 발레 프로그램의 특징은 기존의 고전 발레의 틀을 벗어나 현대의 창작 발레로의 전환과 안무적 해석의 조화를 통해 단체의 조화를 추구하였고, 교양이 있는 개성적인 예술가로 성장하는데 목적을 두고 있어, 교육적 측면에서 다른 발레 프로그램보다 우수하다고 할 수 있다. 하지만 유아대상에만 국한이 되어, 성인 대상의 프로그램 실시는 찾아보기가 어려운 문제점도 있다.

처음 발레를 배울 때는 정적인 자세의 동작이 많지만, 점차 동적인 자세의 동작이 많아 체력적인 면이 바탕이 되지 않으면 아름다움을 표현할 수가 없다. 로얄 아카데미 발레학교에서는 졸업하는 해에는 1주일내 17시간씩의 발레수업을 받게 하는 이유로 그러한 체력적인 바탕이 필요함을 드러내는 한 예이다. 발레 무용수들은 평소 훈련을 반복하기 때문에 같은 연령의 일반인들에 비해 약 25% 정도 에너지를 더 소모한다고 했으며, 작품을 리허설하거나 공연 중에는 젖산의 수치가 10 mmol까지 올라갔으며, 심박수는 리허설과 공연 중에는 최대 수치가 근접했다고 하였다[5]. 또한 대학생 무용수들이 리허설이나 발레 공연에서 쉽게 지치고, 동작의 정확도가 부족한 것은 정규 수업 이후에 발레연습을 해야 하기 때문에 연습량 부족이 원인이 된다고 하여, 운동선수들이 시합 준비를 위해 하루에 2-3시간 운동하는 것과 같은 훈련량이 필요하다고 볼 수 있다. 발레가 일반 체력을 바탕으로 하는 스포츠 종목처럼 수명이 길지 않다는 것은 다른 무용보다도 운동강도가 크다는 것을 알 수가 있을 것이다. 예를 들어, 발레를 하는 무용수들은 비지구력 운동을 하는 선수들과 비슷한 최대 산소소비량 수치를 갖고 있는 것으로 나타났으며, 근력, 동작가동범위, 심혈관계 지구력 그리고 근육군 등을 조사하여 무용수들에 있어서 심혈관계 지구력이 매우 중요한 요인이라 하였다[43].

발레동작을 수행하는데 있어서 점프와 착지, 돌기 등과 같은 동작들은 지면의 마찰과 저항에 대한 근육의 최대 수축적 힘(force)을 요구하는 동작들로 강한 근력과 유연성, 지구력 및 절제된 균형과 협응력을 요구한다. 또한 발레 무용수들은 체중의 전부를 발끝에 의지하므로, 발목과 발은 가용범위를 넘어선 자세와 움직임을 감당할 수 있을 만큼 강해야 한다[31]. 일반인에게는 뼈에 기계적인 자극을 줄 수 있는 체중부하 운동이며, 올바른 자세로 체형을 교정하는 치료적 역할도 수행한다.

겉으로 보기에는 아름다움만을 추구하는 정적인 동작이 많은 것 같아 보이지만 발레는 난이도 높은 기술을 발휘해야 하기 때문에 체력의 뒷받침 없이는 불가능한 예술활동이며 스포츠에서 보다 더 높은 수준의 체력이 요구된다. 노인들에게 무용요법을 적용해 폐기능 및 체력기능의 향상을 보인다는 연구들 중에서 발레를 적용한 경우는 단 한건도 없다는 것을

이를 반증한다고 볼 수 있으며, 골다공증 예방을 위해서는 발레가 젊은 대학생들에게는 최적의 선택임을 알 수 있다. 무용·리듬활동[40,41] 등 무용과 관련이 있는 많은 운동들이 골밀도 증가에 긍정적이라고 하였으며, 발레는 그러한 생리적이점과 더불어 아름다움을 창조하는 표현력과 우울증을 감소시키고 자신감을 높여준다고 볼 수 있다.

최근들어 골다공증에 대한 관심이 증가하면서 중년여성들의 골밀도를 대상으로 한 연구[33,39]들과 무용 전공자를 대상으로 한 연구[9,45]들이 다수 보고 되고 있으나, 특별한 대상자를 이용한 점과 골밀도 감소가 상당히 진행된 대상자 등의 연구들로 편중되고 있어, 골다공증 예방을 위한 일반인 대상의 연구 특히, 골다공증 예방을 위해 중요한 시기인 20대 남녀 그리고 여대생을 대상으로 하는 연구[49,54]는 드물며, 더욱이 발레 운동프로그램을 적용한 골다공증 변화에 관한 일반 여대생에 대한 국내연구는 본 연구가 유일한 실정이다.

반면에, 서구 지역에서는 사춘기 소녀들과 젊은 여성들을 대상으로 골밀도에 영향을 미치는 요인과 이들의 골질량을 높일 수 있는 방법에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다[10,38]. 따라서 생활습관 및 운동을 통해 젊은 시절에 최대 골밀도를 증가시키고, 최대골밀도가 결정되는 시기에 영향을 미치는 인자들에 대한 기본적인 이해가 선행되어야만 중, 노년기에 골밀도의 감소와 골다공증 및 골절 예방에 중요한 효과가 있다고 볼 수 있다.

이에 본 연구는 최근 5년간(2003-2008)의 우리나라 일반 여대생을 대상으로 골밀도를 조사한 연구들[34,36,49]에서 식이와 비식이 습관에 따라 여대생의 건강상태가 좋지 않음과 골감소증에 해당하는 여대생 비율이 30%가 넘는다는 결과를 참고하여, 실험자의 수업을 듣는 여학생 중 생활개선의 필요성에 공감한 여대생을 대상으로 우리나라에서 많이 실시하고 있는 발레의 기본으로 여겨지는 영국의 클래식 발레 교육기관에서 사용되는 로얄 아카데미 발레 프로그램(Royal Academy of Dance: RAD)으로 운동경험이 전혀 없는 20대 여성에게 알맞은 발레 수준단계를 선택하여 20대 여대생에게 식이통제 없이 신체조성과 체력 및 골밀도에 미치는 영향을 분석하였다.

## 재료 및 방법

### 연구 대상

본 연구의 대상은 B시에 소재한 발레댄스에 대한 경험이 없는 D여대생 1학년 학생으로 본 연구의 취지와 목적을 설명하고 본인의 동의를 얻은 20명을 선발하여 실험군 10명, 대조군 10명으로 분류하였다. 설문지를 통해서 개인에 대한 자세한 이력사항 등을 보고 본 연구자가 의도적으로 편의추출법에 분류를 하였으며, 학기중에 실험을 하였기에 학교행사 등에 참여 등을 동일하게 통제하였다. 그러나 실험군에서 중도포기

Table 1. Physical characteristics of subjects

	EXP (n=7)	CON (n=7)	t value	p value
Age (yr)	21.0±0.8	21.9±2.3	-0.941	0.365
Height (cm)	160.1±3.2	159.7±7.1	0.146	0.886
Weight (kg)	55.1±11.5	53.1±4.3	0.421	0.681

EXP: experimental group, CON: control group.

자 1명, 불성실한 참여자 2명, 대조군에서 채혈 불참자 3명으로 최종적으로 실험군 7명, 대조군 7명 총 14명을 분석대상으로 하였다. 대상자는 특별한 운동경험이 없고, 심혈관질환이나 내분비장애에 이상이 없으며, 특별히 실험 중에 음식 다이어트나 건강과 질병관련 약품 섭취 등을 하지 않았다. 대상자들의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

#### 로얄 아카데미 발레 프로그램(Royal Academy of Dance: RAD)

RAD ballet program은 영국에 본부를 둔 국제적인 댄스 훈련 및 시험 기관에서 발레의 수준 향상을 위해 체계적인 교육을 목적으로 만들어졌으며, 교육 내용은 항상 재평가되고 새로운 교육내용을 만들어 낸다. 현재 각국의 발레단 및 발레 학교에서 행해지고 있으며, 세계 여러 나라 무용 교사들의 모델이 되어 왔고, 오늘날까지 발레 훈련을 위한 기본적인 형태가 되고 있다. 교육과정은 Pre-School (만3-4세), Grade 과정(어린이), Major 전공과정, Teachers 과정 등으로 나누어져 있다.

본 연구에서는 비전공 여대생의 신체적 능력을 고려한 RAD 발레 프로그램을 12주간, 주 3회(월, 수, 금), 1회 60분간 실시하였다. 운동의 강도와 기술 난이도에 따라 3단계로 나누었고, 각 단계는 4주씩 실시하였으며, 단계별 수업목표는 1단

계 1~4주 동안 기초적인 동작을 적응하고 이해하는 단계로 기본적인 동작으로 구성하였고, 2단계 5~8주 동안 기초적인 동작을 발전시키고, 응용동작을 통해 난이도와 운동강도를 높였으며, 3단계 9~12주 동안 심화 단계로 동작의 난이도와 빠르기를 더 높게 하였다. 운동 강도는 ACSM (2000)[1]에서 설정한 기준인 목표심박수(target heart rate: THR)와 주관적 운동 강도(rating of perceived exertion; RPE)를 이용하여, 1~4주는 HRR 55~64% or 11-13 RPE의 강도로, 5~8주는 HRR 65~75% or 13-15 RPE의 강도로, 9~12주는 HRR 76~85% or 15-17 RPE의 강도로 실시하였다. 운동 강도를 유지하기 위하여 휴대용 심박수 측정기(Polar Analyzer, Polar Elector Co., Finland)를 이용하여 목표 심박수를 유지하도록 하였다. 단계별 RAD (Royal Academy of Dance) 발레 프로그램의 내용은 Table 2와 같다.

#### 측정 항목 및 방법

신체조성은 체중(BW), 체지방량(TBF), 체지방량(LBM), 체지방률(%fat), 체질량지수(BMI)를 측정하였고, 체력은 배근력, 근지구력, 유연성, 순발력, 평형성, 심폐지구력, 그리고 골밀도는 요추(LV)(L1-L4), 대퇴경부(FN), Ward삼각부(WT), 대퇴대전자부(GT)를 측정하였다.

#### 신체조성측정

신장은 이동식 신장계를 이용하여 0.1 cm 단위까지, BW (체중), TBF (체지방량), LBM (체지방량), %fat (체지방률), BMI (체질량지수)은 정밀 체성분 분석기 InBody 4.0 (Biospace Co. Korea)을 이용하였으며, 최소한 측정 12시간 전에 음식과 수분 섭취를 제한한 상태에서 대소변을 보게 한 뒤 아침 8시에

Table 2. RAD ballet program training for 12 weeks

	Time (min)	wk	Intensity (% HRR or RPE)	Contents of program
Warm-up	10			ballet gymnastics, stretching exercises
Training	40	1-4	55-64 or 11-13	Bar: A basic arms and foot position(demi plie, grand plie, releves, up motion, tendu), a basic stretching Center: Walking, up walking, battement point, battement saut, echappe, skipping, releve up · down, jete, pas de rourree, allegro
			65-75 or 13-15	Bar: Plie → releves up → point → tendu → degage → rond de jambe a terre → fondue → frappes → petit battement → stretching Center: Plex point, battement point, saut, pas de bourree, hopping, battement tendu, arabesque hand motion, shangement, royal saut, echappe, releve up · down, skipping, battement fondue
		9-12	76-85 or 15-17	Bar: Plie → releves up → point → tendu → rond de jambe a terre → frappes → petit battement → stretching → echappe Center: A basic arms motion, battement point, releves, skipping, walking, allegro, echappe, battement fondue, en dehors, coupe for en dehors, passe, shangement, grand battement, rond de jambe a terre, pirouette variation, grand waltz variation
Cool-down	10			ballet gymnastics with a music

Table 3. Measurement of physical fitness

Item	Variable	Method
Muscular strength	Abdominal muscular strength (AMS)	select best record measured twice
Flexibility	Sitting trunk flexion (STF)	
Power	Standing long jump (SLJ)	
Muscular endurance	Sit-ups	one time measurement
Cardiovascular endurance	1,200 m running & walking (1,200 m R & W)	
Balance	Closed-eyes foot balance (CFB)	select average record measured five times

서 9시경에 가벼운 복장으로 측정에 임하도록 하였다. 측정 시 피험자는 신체내의 금속물질을 제거한 후 양말을 벗은 후에 전해질 티슈를 이용하여 손과 발의 이 물질을 제거한 후 편안한 자세로 팔과 겨드랑이가 닿지 않도록 팔을 벌린 상태로 직립자세로 서서 발바닥 전극을 밟고, 손잡이 전극을 권 후, 엄지 전극을 가볍게 눌러 편안한 자세를 취하게 하여 실시하였다.

**체력측정**

muscle strength (근력)은 abdominal muscular strength (복근력, AMS)을, muscle endurance (근지구력)은 sit-ups (윗몸일으키기)를, flexibility (유연성)은 sitting trunk flexion (앉아 윗몸 앞으로 굽히기, STF)를, power (순발력)은 standing long jump (제자리멀리뛰기, SLJ)를, balance (평형성)은 closed-eyes foot balance (눈감고 외발서기, CFB)를, cardiovascular endurance (심폐지구력)은 1,200 m running & walking (1,200 m 달리기-걷기, 1,200 m R & W)로 측정하였다. AMS (TAKEI CO. Japan), STF (Helmas SH-9600G, Korea), SLJ 등의 항목은 각각 2회씩 측정하여 좋은 기록을 선택하여 소수점 첫째자리까지 기록하였고, sit-ups과 1,200 m R & W는 각각 1회, CFB는 5회 실시하여 그 평균값을 초로 기록하였다. 각 측정시기마다 모든 측정은 동일한 측정인이 측정하였고, 체력 측정 시 1,200 m 달리기-걷기를 제외한 항목들에서는 측정 전 시범을 보여주었다. 대상자는 측정 전 1회 이상의 연습을 실시한 후 실험에 참가하였다.

**골밀도검사**

골밀도(BMD) 측정은 양에너지 방사선 골밀도 측정법(Dual Energy X-ray Absorptiometry DEXA)으로써 두 가지 에너지를 갖는 X-ray 또는 동위원소를 이용하여 골조직에 투과한 후 검출되는 정도로 골밀도를 측정하는 방법이며 Lunar 회사 제품인 Dual Photon X-ray Absorptiometry (DPX-a)를 이용하여 실시하였다.

골밀도의 측정부위는 ISCD에서 L1-L4평균치를 기준으로 진단하도록 권고하고 있으므로 lumbar vertebra (요추) (L1-L4), femoral neck (대퇴경부), greater trochanter (대퇴대전자부), Ward's triangle (Ward삼각부) 부위를 측정 하였다.

보건기구(WHO)의 기준에 따라 T-score를 이용한 골밀도를 기준으로 하여 정상은 T-score -1이내, 골감소증은 T-score를 -1에서 -2.5이내, 골다공증은 T-score -2.5이하인 경우로 정의한다[12].

**자료처리**

본 실험의 자료처리는 SPSS Ver. 12.0을 이용하여 모든 변인에 대한 평균값(M)과 표준편차(SD)를 산출하였다. 사전 실험군과 대조군의 신체적 특성과 각 측정변인에 대한 동질성은 independent t-test 검정으로 확인하였다. 각 집단내의 운동 전·후 차이검증은 paired t-test, 집단간 차이검정은 차이 값(사후-사전)에 대한 independent t-test를 이용하였다. 또한 신체부위별 골밀도와 골감소증, 골다공증의 분포현황은 빈도분석을 이용하여 실수로 표시하였으며, 또한 프로그램실시 전 대상자 전체의 특성, 신체조성 및 체력과 골밀도 간의 관련성을 분석하기 위하여 Pearson의 적률상관계수를 이용하였으며, 모든 통계적 검증의 유의수준은  $\alpha=0.05$  수준으로 검증하였다.

**결 과**

**신체조성의 변화**

발레 프로그램 수행에 따른 신체조성의 변화 결과는 Table 4와 같다. 집단 내 평균치의 변화는 실험군에서 BW와 BMI를 제외한 TBF ( $p<0.01$ ), %fat ( $p<0.01$ )이 유의하게 감소하였고, LBM ( $p<0.05$ )은 유의하게 증가 하였다. 대조군에서는 BW, TBF, LBM, %fat, BMI 모두 유의한 차이가 없었다. 집단간의 변화량 차이검증에서는 TBF ( $p<0.01$ ), LBM ( $p<0.01$ ), %fat ( $p<0.001$ )에서 유의한 차이를 나타냈다. %fat에서는 두 그룹에서 모두 저비만(26.11±7.56 vs 30.59±5.47%)에 속하지만, BMI에서는 두 그룹 모두 정상(21.12±3.85 vs 20.63±1.14 kg/m<sup>2</sup> 이하) 수준이었다.

**체력의 변화**

발레 프로그램 수행에 따른 체력의 변화 결과는 Table 5와 같다. 집단 내 평균치의 변화는 실험군에서 AMS ( $p<0.05$ ), sit-ups ( $p<0.01$ ), STF ( $p<0.05$ ), SLJ ( $p<0.001$ ), CFB ( $p<0.01$ ),

Table 4. Changes of the body composition before and after RAD ballet program training for 12 weeks

Variable	EXP ( <i>n</i> =7)		<i>p</i> *	CON ( <i>n</i> =7)		<i>p</i> *	<i>p</i> #
	pre	post		pre	post		
Weight (kg)	55.10±11.5	55.21±11.7	0.872	53.14±4.3	52.03±4.5	0.429	0.478
TBF (kg)	16.80±8.6	14.97±8.3	0.004	16.07±3.0	16.10±3.1	0.935	0.004
LBM (kg)	38.30±3.2	39.52±3.8	0.014	37.07±4.4	36.65±4.0	0.249	0.006
%fat (%)	29.20±7.5	26.11±7.6	0.002	30.24±5.6	30.59±5.5	0.471	0.001
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	21.38±3.7	21.12±3.9	0.086	20.84±1.3	20.63±1.1	0.140	0.813

Means±S.D., EXP: Experimental group, CON: Control group.

TBF: total body fat, LBM: lean body mass, BMI: body mass index.

\*Significant difference within groups in paired *t*-test.

#Significant difference between groups in independent *t*-test (post value - pre value).

Table 5. Changes of the physical fitness before and after RAD ballet program training for 12 weeks

Variable	EXP ( <i>n</i> =7)		<i>p</i> *	CON ( <i>n</i> =7)		<i>p</i> *	<i>p</i> #
	pre	post		pre	post		
AMS (kg)	41.6±18.1	55.2±18.0	0.023	37.9±9.9	37.1±9.2	0.600	0.010
Sit-ups (beat/min)	23.6±7.1	37.6±4.4	0.004	21.0±7.9	19.4±5.1	0.313	0.001
STF (cm)	10.2±5.7	15.2±5.0	0.047	3.8±8.6	4.8±7.0	0.663	0.128
SLJ (cm)	122.6±18.6	131.3±17.9	0.001	134.0±17.3	123.0±9.4	0.136	0.011
CFB (sec)	24.6±14.1	32.9±16.7	0.002	33.7±17.6	38.7±22.3	0.461	0.625
1,200 m R&W (sec)	286.0±41.0	248.3±38.7	0.002	317.3±45.0	349.1±25.9	0.034	0.001

Means±S.D., EXP: Experimental group, CON: Control group.

AMS: abdominal muscular strength, STF: sitting trunk flexion, SLJ: standing long jump, CFB: closed-eyes foot balance, 1,200 m R & W: 1,200 m running & walking.

\*Significant difference within groups in paired *t*-test.

#Significant difference between groups in independent *t*-test (post value - pre value).

1,200 m R & W ( $p<0.01$ ) 모두 유의하게 향상되었고, 대조군에서는 1,200 m R & W ( $p<0.05$ )에서 유의한 감소를 나타내었다. 집단간의 변화량 차이검증에서는 AMS ( $p<0.01$ ), sit-ups ( $p<0.001$ ), SLJ ( $p<0.05$ ), 1,200 m R & W ( $p<0.001$ )에서 유의한 차이를 나타냈다. 발레 프로그램에 운동에 의한 확실한 신체활동의 효과가 나타났다.

#### 골밀도의 변화

발레 프로그램 수행에 따른 골밀도의 변화 결과는 Table 6과 같다. 집단내 평균치의 변화는 실험군에서 lumbar vertebra (L1-L4), femoral neck, greater trochanter, Ward's triangle 모두 유의한 차이가 없었고, 대조군에서는 lumbar vertebra ( $p<0.01$ ), greater trochanter ( $p<0.05$ ), Ward's triangle ( $p<0.05$ )에서 유의하게 감소하였다. 집단간의 변화량 차이검증에서는 greater trochanter ( $p<0.01$ ), Ward's triangle ( $p<0.05$ )에서 유의한 차이를 나타냈다. 대조군에서는 골밀도가 모든 항목해서 감소하는 경향이 나타났다.

#### 신체부위별 골밀도와 골감소증, 골다공증의 분포현황

Table 7에서와 같이 신체부위별 골밀도와 골감소증, 골다공증의 분포현황에서 실험군에서는 실험전 골감소증에 해당하

는 인원이 lumbar vertebra 2명, femoral neck 1명, greater trochanter 2명, Ward's triangle 2명에서 발레 프로그램 수행 12주 후 변경된 사항이 없었으나, 대조군에서는 골감소증에 해당하는 인원이 실험전 lumbar vertebra 2명, femoral neck 2명, greater trochanter 1명, Ward's triangle 0명에서 12주 후 lumbar vertebra 2명, femoral neck 2명, greater trochanter 4명, Ward's triangle 3명 등으로 나타나, 골감소증 대상이 각각 greater trochanter와 Ward's triangle에서 3명의 증가를 나타냈다.

#### 신체조성 및 체력과 골밀도간의 상관관계

발레프로그램수행 전 전체 연구대상자에 대해서 신체조성, 체력 및 골밀도간의 상관분석을 실시한 결과, Table 8에서 보는 바와 같이, 체중은 femur 3부위 골밀도( $p<0.05$ )에서, TBF는 femoral neck ( $p<0.05$ )와 greater trochanter ( $p<0.01$ )에서, LBM은 femoral neck ( $p<0.05$ )와 Ward's triangle ( $p<0.05$ )에서, %fat는 greater trochanter ( $p<0.05$ )와 높은 정적 상관관계를 내었다. BMI는 femoral neck ( $p<0.05$ )와 greater trochanter ( $p<0.01$ )와 높은 정적 상관성을 보였으며, AMS 또한 greater trochanter ( $p<0.05$ )와 Ward's triangle ( $p<0.01$ )과 정적 상관성이 있었다.

Table 6. Changes of the bone mineral density before and after RAD ballet program training for 12 weeks

Variable	EXP (n=7)		p*	CON (n=7)		p*	p#
	pre	post		pre	post		
lumbar vertebra 1-4	1.08±0.11	1.04±0.10	0.593	1.08±0.14	0.99±0.09	0.004	0.133
femoral neck (g/cm <sup>2</sup> )	0.90±0.12	0.92±0.15	0.661	0.89±0.13	0.84±0.10	0.470	0.449
greater trochanter (g/cm <sup>2</sup> )	0.72±0.14	0.78±0.22	0.395	0.73±0.13	0.65±0.07	0.050	0.019
femoral Ward's triangles (kg/m <sup>2</sup> )	0.83±0.15	0.91±0.24	0.195	0.86±0.12	0.78±0.11	0.026	0.040

Means±S.D., EXP: Experimental group, CON: Control group.

\*Significant difference within groups in paired t-test.

#Significant difference between groups in independent t-test (post value - pre value).

Table 7. Distribution of subjects with osteopenia or osteoporosis according to the T score of Bone Mineral Density before and after RAD ballet program training for 12 weeks

T score	LV		FN		GT		WT									
	Exp.		Con.		Exp.		Con.									
	befo.	after	befo.	after	befo.	after	befo.	after								
>-1	5	5	5	5	6	6	5	5	5	5	6	3	5	5	7	4
-1~-2.5	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	4	2	2	0	3
≤-2.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

LV: Lumbar vertebra(L1-L4), FN: Femoral neck, GT: Greater trochanter, WT: Femoral Ward's triangle.

Table 8. Correlation between body composition and physical fitness and bone mineral density in total subjects before training (N=14)

Variable	Bone Mineral Density			
	LV	FN	GT	WT
Height	0.11	0.33	0.30	0.42
Weight	0.40	0.69**	0.77**	0.58*
TBF	0.44	0.55*	0.74**	0.41
LBM	0.17	0.63*	0.52	0.62*
%fat	0.44	0.38	0.61*	0.24
BMI	0.42	0.66*	0.77**	0.48
AMS	0.15	0.40	0.64*	0.66**
Sit-ups	0.09	-0.05	-0.13	-0.02
STF	0.21	0.34	0.35	0.12
SLJ	0.42	0.10	0.24	0.11
CFB	0.45	0.33	0.19	-0.09
1,200 m R&W	0.20	-0.12	-0.03	-0.42

\*p<0.05, \*\*p<0.01.

TBF: total body fat, LBM: lean body mass, BMI: body mass index, AMS: abdominal muscular strength, STF: sitting trunk flexion, SLJ: standing long jump, CFB: closed-eyes foot balance, 1,200 m R & W: 1,200 m running & walking, LV: lumbar vertebra (L1-L4), FN: Femoral neck, GT: Greater trochanter, WT: Ward's triangle.

각 신체부위별 골밀도간의 상관관계

Table 9에서와 같이 부위별 골밀도와의 상관관계는 lumbar vertebra와 femoral neck, 전체 골밀도간에 높은 상관관계가 나타났다(p<0.01). lumbar vertebra와 greater trochanter, femoral neck와 greater trochanter, Ward's triangle, 전체 골밀도

Table 9. Correlation between Physical Parts of BMDs in total subjects before training (N=14)

Variable	LV	FN	GT	WT
Lumbar(L1-L4) vertebra	1.000			
Femoral Neck	0.692**	1.000		
Greater Trochanter	0.439	0.426	1.000	
Femoral Ward's Triangle	0.190	0.487	0.454	1.000
Whole Body	0.830**	0.511	0.066	0.071

\*\*p<0.01 LV: lumbar vertebra (L1-L4), FN: Femoral neck, GT: Greater trochanter, WT: Femoral Ward's triangle.

간에는 높은 상관관을 보였지만, 유의성 있는 상관관계는 나타나지 않았다.

고 찰

12주 동안의 여대생 발레 프로그램 수행 후 신체조성 변인의 변화는 Table 4에 나타나 있다. 실험군에서 체지방량과 체지방률이 유의하게 감소하였고, 제지방량은 유의하게 증가 하였다. 반면에, 대조군에서는 체중, 체지방률, 체지방량, 제지방량 및 체질량지수 등 모두 유의한 차이가 없었다. 집단간 차이 검정에서는 체지방률, 체지방량 및 제지방량에서 유의한 차이가 나타났다.

중년여성의 연구[13,14] 등에서는 실험이후 제지방량의 증가가 뚜렷하지 않으면서 체지방량과 체지방률이 감소하는 양상을 보이는 반면, 여대생의 연구[15]에서는 제지방량이 증가하고 체지방량과 체지방률이 감소하는 양상을 보여 체중이

감소하는 것은 같으나 신체조성의 변화에는 차이가 있음을 알 수 있다. 본 연구에서도 같은 결과를 나타냈으며, 이러한 현상이 체중의 변화가 적은 이유를 설명할 수 있고, 중년여성보다 젊은 여성에게서 체중조절에 있어 더 유리한 하나의 이유가 될 수 있을 것이다.

김선미[26]는 발레 경력 7년의 발레리나 16명과 일반여대생 16명을 체지방과 골밀도의 변화를 분석한 결과, 체지방량과 체지방률에서 발레리나와 통제집단간에 차이를 나타내었다는 연구 결과는 발레 후 지방의 연료이용률과 안정시 대사량 증가에 그 원인이 있는 것으로 생각되고, 발레는 근력, 유연성, 스피드, 협응력, 민첩성 등을 요구하는 에너지 소모가 큰 운동 중의 하나이기 때문에 강도 높은 훈련에 의해 근육량은 증가하고 체지방량은 감소한다는 보고를 지지하는 결과로 사료된다. 또한 경력에 따른 여성 발레 무용수의 비만도 비교에서도 체지방률의 감소에도 불구하고, BMI 비교에서는 유의한 차이가 발견되지 않았다는 사실은 발레 무용수의 경우 체지방의 감소로 인한 체중의 감소량이 근육량 등의 증가량과 유사하였기 때문으로 설명하였다[32]. 본 연구에서 실험군과 대조군의 LBM의 차이는 체력의 변화에도 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

본 연구의 실험군과 대조군의 경우 정상범위를 벗어나는 %fat를 가지고 있었지만, 실험군의 경우 발레 프로그램 수행 후 26.11%로의 감소를 보여 정상에 가까운 수치로 긍정적인 효과를 나타냈다. 한편, Hong [9]은 한국무용전공 여고생과 일반여고생 간의 신체조성 및 골밀도의 비교분석에서 무용전공 여고생이 일반여고생보다 약 5 kg 정도 체지방량이 높게 나타났다고 보고하였고, 최미자[6]의 무용전공자와 비전공자의 신체조성에 관한 연구에서 무용전공 여대생의 체지방률과 체지방량이 일반여대생보다 적었고, 체지방량은 비슷하였다고 하였다. 다른 무용보다도 점프동작 등이 많아 다리에 부하를 많이 주는 발레는 하체의 체지방량 증가에 더욱 유리한 종목이라고 볼 수 있다.

운동하지 않는 한국 여대생들을 2년간 골밀도변화를 추적한 연구[50]에서 연구 시작 시 절대 체지방량이 13.6 kg, 체지방률이 26%였고, 연구 종료 시 체지방량이 14.8 kg으로, 체지방률이 28%로 약간 증가하여 체중이 증가하지 않더라도 체지방이 증가하여 여대생의 경우 고학년일수록 신체활동이 줄어들면서 체지방률이 증가하는 것으로 판단되었고, 중년 대상의 평균나이 57±3세의 남 18명, 여 30명을 대상으로 식이와 운동에 의한 체중감소를 연구한 결과[7] 운동에 의한 체중감소 그룹은 체중감소가 이루어졌어도 식이에 의한 체중감소 그룹과 달리 골밀도의 감소가 이루어지지 않았다고 하여 운동이 최선의 방법임을 나타냈다.

체력 변인의 변화는 Table 5에 나타나 있다. 실험군에서 복근력, 윗몸일으키기, 앉아서윗몸앞으로굽히기, 제자리멀리뛰기, 눈감고외발서기와 1,200 m 달리기-걸기에서 모두 유의하

게 향상되었고, 대조군에서는 1,200 m 달리기-걸기에서 감소를 나타내었다. 집단간 차이검정에서도 근력, 근지구력, 순발력, 심폐지구력에서 실험군이 유의하게 높게 나타났다. 이러한 차이는 실험군의 체지방량의 감소와 체지방량의 증가가 체력의 향상에 영향을 미친 요인들 중 하나였다고 생각된다.

남·여 발레 무용수와 일반인을 대상으로 슬관절의 신장성 수축력과 단축성 수축력의 차이를 비교한 Mazess & Barden [37]은 성별에 관계없이 발레 무용수의 근력이 유의하게 높았다고 하였고, 고영희[29]의 무용전공에 따른 신체조성 및 체력 비교에서 무용집단과 일반집단과의 차이에서 무용집단이 근력, 근지구력이 유의하게 증가하였다. 정희선[12]은 발레는 아주 높은 수준의 근력, 유연성, 스피드, 민첩성, 그리고 균형을 요구한다는 결과를 발표했으며, 발레연습을 6개월 한 유아는 일반 유아에 비해 근지구력, 순발력, 유연성 및 평형성에서 차이를 나타냈다[8].

이는 발레의 움직임이 턴이나 엽과 같은 근력 자체에 강도 높은 동작과 근육의 스트레칭 위주의 동작으로 이루어져있기 때문에 근력, 근지구력, 유연성에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 사료된다. 발레에서는 battements frappes single (양다리, 양발을 강하게 하고 속도를 빨리 해주는 동작) 동작이 민첩성을, arabesques (왼쪽다리로 서서 오른쪽다리는 뒤로, 90도 높이의 공간에 똑바로 뻗는다) 동작이 평형성을 향상시킨다고 하였다[30].

김재영[21]은 프로무용수의 신체조성, 기초체력과 골밀도 수준에 관한 연구에서 발레집단이 일반 집단보다 순발력이 높게 나타났고, 또한 여자대학 무용전공 학생과 여자수영, 체조, 농구 선수들 간의 체력의 차이를 비교[51]한 결과 유의한 차이가 없었다고 하였다. 이런 결과는 발레가 매우 높은 점프와 회전을 중심으로 주로 동적인 동작을 위주로 연습하기 때문에 순발력이 향상되고, 연속적인 동작을 반복함으로써 평균 이상의 운동 강도로 심장에 보다 많은 자극을 가함으로서 심폐지구력에도 좋은 결과를 가져온다고 생각되며, 발레 공연이 2시간정도 진행된다는 사실로 본다면 당연한 결과일 수도 있을 것이다. 발레의 모든 동작은 숙련정도에 따라 하지의 부하량 증가와 에너지 대사량에 크게 영향을 미치므로 정확한 기술습득은 곧 체지방량의 증가와 에너지소비량 증가로 이루어질 수 있으므로 중요하게 생각되어야 한다. 김중원[19]의 비만 여중생 대상의 댄스스포츠 연구에서도 일반학생에 비해 비만 여중생의 %fat, TBF 변화가 적은 것은 댄스스포츠 기술습득이 일반학생에 비해 늦기 때문에 목표한 운동강도에 도달하지 못한 점들이 하나의 원인이라고 밝혔다. 에너지 소비량에 있어서 무용동작의 습득이 운동강도를 결정하는 중요한 변수가 될 수 있음을 의미한다.

골밀도 변인의 변화는 Table 6에 나타나 있다. 실험군에서 요추(L1-L4), 대퇴경부, Ward삼각부, 대퇴대전자부 모두가 없었고, 대조군에서는 요추, Ward삼각부, 대퇴대전자부에

서 유의하게 감소하였다. 집단간 차이검정에서도 Ward삼각부와 대퇴대전자부에서 실험군이 유의하게 높았다.

여러 무용관련 연구들을 살펴보면, 오덕자[40]는 무용전공별 연령대에 따른 요추 골밀도에 관한 연구에서 19~21세의 경우 요추(L1-L4)가 현대무용집단이 일반집단에 비해 유의하게 높은 것으로 나타났고, 특히 발레집단은 L3와 L4의 골밀도가 가장 높은 것으로 나타났다고 보고하였고, 정희선[12]은 경력 5년 이상의 20대 초반 무용전공생(한국무용, 발레)과 일반 여대생간의 요추 골밀도에 관한 연구에서 한국무용, 발레, 일반집단 순으로 나타났다고 보고하였다. 또한 김주성[18]은 12주간 체중부하운동이 여대생의 골대사에 미치는 효과에서 실험군이 대조군보다 요추(L1-L4)의 골밀도가 증가하였다고 보고하였다.

다만, 중년여성 특수 대상자 복합운동(1년)[28]과 일반 대상자 벨리댄스(12주)[27]에서는 유의한 차이는 나타나지는 않았지만, 골밀도 개선 및 지연에 효과가 있었다고 보고 하여, 나이에 따른 생리적 기전에 대해 추후 이들에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

외국 연구들에서도, 19세에서 25세 여성 42명을 대상으로 골밀도를 연구한 Wallace와 Ballard [52]는 여가시간의 체중부하 신체활동이 요추의 골무기질함량을 15%의 증가를 가져온다고 설명하였다. 이런 선행연구결과들을 보면, 골밀도 향상을 위한 저항운동이나 체중부하 운동이 가장 효과적이라고 보고된 연구 결과를 뒷받침 해 주고 있다. 또한 Bassey 등[3]은 폐경 후 여성보다 폐경 전 여성이 운동에 더 민감하게 반응하며 운동이 폐경이전에 이루어질 때 골밀도의 효과적인 증진을 기대할 수 있음을 지적하였다. 골다공증은 예방이 중요한 질환이므로 대학교 시기야말로 여성에게 있어 가장 운동이 필요한 시기라고 할 수 있다.

그러나 김정순[17]의 실험에서는 대퇴대전자부는 발레집단이 일반집단보다 낮게 나타났고, Ward삼각부에서도 발레집단보다 일반집단이 높게 나타났다. 또한 박정윤 등[42]도 무용전공 발레경력 8년 이상인 여대생 발레리나 10명을 대상으로 여대생 발레리나의 유산소성 능력과 에스트로겐 호르몬 및 골밀도에 관한 연구에서 발레리나 집단이 일반 여대생 집단 보다 비교적 낮은 에스트로겐 농도와 골밀도를 가지고 있는 것으로 나타났다. 이러한 결과는 무용집단의 골밀도가 일반인보다 높다고 한 여러 연구의 결과와 상반되는 결과를 나타내었다. 이것은 체형과 체중을 유지하기 위한 무분별한 다이어트, 공연에 따르는 스트레스, 강도 높은 훈련 등의 이유로 에스트로겐 호르몬의 감소, 월경기능부전을 야기 시켜 골밀도가 저하된 것으로 경력이 많은 직업무용수 일수록 가능성이 크다고 생각된다.

따라서, 골밀도의 모든 결과는 골격계의 여러 부위가 동일한 골밀도로 동시에 발달되는 것이 아니며 최대 골량 획득시기도 골격의 부위에 따라 차이가 있다는 사실과 일치한다[53].

또한 평균 연령 21.5세의 여대생들의 골밀도 변화를 2년간 추적 조사하여 그들의 요추골 및 대퇴골밀도가 여전히 증가하고 있음을 관찰한 Song [48]의 연구와 골밀도는 대략 25-35세 전후로 최고치에 이르게 된다는 사실에 근거할 때 본 연구에 참여한 여대생의 평균 연령이 21세 이므로 이들의 골밀도가 아직 최대골밀도에 이르지 않은 지속적인 골밀도 성장주기에 놓여 있는 상태이므로 바람직한 골량의 획득을 위한 생활습관의 실천을 강조할 필요가 있다. 체지방과 불규칙식사 등은 전체 골밀도에 부정적인 영향을 미친다고 하여, 38명[36]과 129명[34]의 일반 여대생의 영양상태를 조사한 결과 권장섭취비율에서 지질의 섭취가 높고 칼슘의 섭취가 각각 80.92%와 47.5%로 낮게 나타났으며, 이는 칼슘의 흡수를 저해하는 탄산음료나 가공식품 및 육류의 섭취가 늘어난 것이 원인일 것으로 추측하였다.

골다공증 판단 근거인 T-score (젊은 여성의 평균적인 최대 골밀도와 비교한 값)에 따라 WHO에서 제시한 기준에 근거하여 조사대상자를 분류한 결과 실험군의 경우 실험전과 12주 실험후에 골감소증에 포함된 대상자의 변화가 없었으나, 대조군에서는 실험전과 12주 후에 워드삼각부와 대퇴대전자부에서 각각 3명의 대상자가 증가하였다. 이는 발레프로그램이 짧은 기간에 골감소증으로의 이행을 예방하는데 효과가 있으며, 실험기간이 좀 더 길다면 정상의 비율을 증가시킬 수도 있었을 것으로 생각된다. 다만, 실험군과 대조군에서 평균적으로 28%가 골감소증에 해당된다는 것은 여대생이 아직 골 성장이 이루어지는 시기라는 점을 고려할 때 심각한 문제라고 생각된다. 골밀도는 사춘기 때부터 20대 후반까지 증가하여 최대 골밀도에 이르게 되며 약 35-40세까지 유지되기 때문이다[34]. 같은 여대생의 골밀도 연구[36]에서는 38명중 정상 22명(57.89%), 골감소증 16명(42.11%)으로 본 연구의 결과보다도 골감소증 대상자가 많았으며, 골다공증에 속한 대상자는 없었다. 본 연구의 경우 1학기 때 12주 동안 실시하였는데, 실험군보다 대조군의 골감소증 대상자 증가는 학기 초에 대학교 특성상 잦은 술자리와 행사 등에 의한 술, 인스턴트 스낵과 탄산음료수 등의 과다섭취가 하나의 원인일 수도 있다. 다른 연령에서도 골다공증 노인여성 34명을 대상으로 한 연구[11]에서 약물과 운동을 병행한 실험군에서 T-score의 감소가 유일하였다는 결과를 볼 때 운동이 새로운 뼈의 생성에 촉진제 역할을 하고 있다고 볼 수 있다.

신체조성 및 체력과 골밀도간의 상관관계에서 체중과 골밀도 간의 정적 상관성에 대해서는 Kim & Kim [24]연구에서 마른 체형에 비해 비만한 여성의 골밀도가 높았다고 보고하였으며 이는 부하운동이 뼈를 단단하게 하는 것과 같이 무거운 체중의 부하중력이 뼈를 단단하게 하는 것으로 보인다고 한 연구결과들[16]과 같이 골밀도와 가장 상관성이 높았다. TBF, %fat과 골밀도 간의 정적 상관성에 대해서는 기존 선행연구에서도 많이 보고되었다[16,23,36,46]. 본 연구에서도 TBF와 %fat



이 높을수록 대퇴부의 골밀도가 높게 나타났다. BMI 또한 같은 결과를 나타냈다. LBM과 복근력은 대퇴경부와 Ward삼각부에서 모두 정적인 상관성을 보였는데, 이는 운동이 골밀도에 현저한 영향을 주는 것보다 일치하며, 근육량이 관련이 있음을 나타낸다. 근육량과 직접적인 관련 있는 운동과 골밀도의 상관관계에 대한 연구 결과를 보면 6개월 저항운동[4]과 8주간의 웨이트 트레이닝, 서킷 웨이트트레이닝 연구[44]에서 모두 증가한 것으로 나타났다. 체중의 일정한 유지가 골밀도 유지에 긍정적으로 작용할 가능성은 매우 높은 것으로 확인되어 식이 다이어트만을 할 경우 부정적인 결과를 나타낼 수 있다. 신체특성 관련이 아닌 식이요인과 골밀도 관계에서는 탄수화물과 유지류 섭취가 골밀도에 좋지 못한 영향을 주는 것으로 나타났다[36].

본 연구에서의 부위별 골밀도의 상관관계에서는 요추와 대퇴경부, 전체 골밀도에서 높은 상관관계를 나타냈다. 중년여성들의 골밀도 연구[47]에서는 요추와 대퇴경부, 대퇴전자부, Ward's triangle에서 0.724, 0.556, 0.674의 높은 상관관계를 보였다고 하였으며, 임창훈 등[35]의 연구에서도 요추와 대퇴경부, 대퇴전자부, Ward's triangle에서 0.668, 0.724, 0.653라고 한 것과 비슷하였다. 골밀도를 측정함에 있어 전신 골밀도가 부위별 골밀도를 잘 반영하지 못하므로 반드시 요추, 대퇴골경부 등의 부위별 골밀도를 함께 측정하는 것이 필요하다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 발레프로그램 수행이 신체조성, 체력 및 골밀도에는 긍정적인 효과를 나타낸다는 것을 알 수 있다. 특히 실험군에서 체중의 감량이 없음에도 불구하고, 체지방량과 체지방률이 감소하고, 체지방률이 증가하였으며, 체력에서도 실험군이 대조군에 비해 좋은 결과를 보여 발레프로그램 수행이 긍정적인 영향을 미쳤다고 볼 수 있다. 하지만 각 부위별 골밀도 변화의 차이는 골형성을 자극하는 부하된 힘의 크기와 힘의 부하방향, 적용된 근육의 수축방향과 크기에 관련하여 각 부위의 골이 서로 다른 유동적인 변화 상태에 놓여 있기 때문에 골밀도의 변화가 크게 나타나지 않았다. 이러한 점을 보완하여 각 부위에 맞는 일반인 대상의 골다공증 예방 동작들을 개발하여 수행한다면 최근 몇 년 사이에 골밀도가 감소하는 여대생들에게 발레운동이 인기 있는 대상이 될 수 있을 것이다. 또한 좀 더 실험기간을 늘리고, 여대생은 건강증진을 위한 전문적 건강관리와 골다공증 예방의 중요성에 대한 교육과 함께 골에 자극을 주는 신체활동과 운동을 규칙적으로 꾸준히 지속할 필요가 있다고 생각된다.

## 요 약

본 연구는 운동을 하지 않은 20대 초반 여대생을 대상으로 발레운동이 신체조성, 체력 및 골밀도에 미치는 효과를 분석하기 위하여 실험군과 대조군으로 나누어 RAD 발레 프로그램을 12주간 수행한 결과 신체조성에서는 TBF, LBM, %fat가,

체력에서는 AMS, sit-ups, SLJ, 1,200 m R & W가, 골밀도에서는 GT, WT가 집단 간에 차이가 있었고, 신체부위별 골밀도 분포현황에서 골감소증이 실험군에서 변화가 없었으나, 대조군에서는 GT와 WT에서 3명의 증가를 보였다. 신체조성, 체력 및 골밀도간의 상관관계에서는 체중, TBF, LBM, %fat, BMI, AMS가 높은 정적인 상관을 보였으며, 부위별 골밀도의 상관관계에서는 요추 골밀도, 대퇴경부, 전체 골밀도에서 높은 정적인 상관을 나타냈다.

이상의 결과를 통하여 RAD 발레 프로그램이 신체조성, 체력 및 골밀도에 대한 예방 및 개선에 긍정적인 효과를 미치는 것으로 사료된다. 추후 골밀도를 결정하는 주요 인자로 나이, 체질량지수, 흡연, 운동, 영양소섭취량 이외에도 보다 큰 비중을 차지하는 유전적 소인이 있으므로 이러한 소인을 제시할 수 있는 연구가 더 이루어져야 할 것으로 생각되며, 점차 젊은 층으로 확대되는 골감소증 현상에 주목하여, 체계적인 연구가 필요하다.

## References

1. ACSM'S Guidelines for exercise testing and prescription. sixth edition. 2000. Lippincott Williams & Wilkins: A Wolters Kluwer Company, 7-151.
2. Aloia J. F., A. N. Vaswani, J. K. Yeh, P. Ross, K. Ellis, and S. H. Cohn. 1983. Determinants of bone mass in postmenopausal women. *Arch of Int. Med* **143**, 1700-1704.
3. Bassey, E. J., M. C. Rothwell, J. J. Littlewood, and D. W. Pye. 1998. Pre and post-menopausal women have different bone mineral density responses to the same high-impact exercise. *J. Bone Miner. Res.* **13**, 1805-1813.
4. Choi, E. M. and H. O. Nho. 2005. Effects of weight training on bone density and cardiorespiratory function in female college students. *J. Physical Growth and Motor Development* **13**, 37-43.
5. Choi, B. I. and J. H. Cho. 2004. Effects of ballet career on aerobic exercise capacity and serum cholesterol profiles. *J. Soekmyung Women's University* **20**, 87-96.
6. Choi, M. J. 1998. The study on the body composition and body type of dance students and ordinary students. *The Korean Journal of Physical Education* **37**, 455-462.
7. Dennis, T. V., F. Luigi, P. W. Edward, B. R. Susan, S. M. Karen, B. S. Kenneth, K. Samuel, and O. H. John. 2006. Bone mineral density response to caloric restriction induced weight loss or exercise induced weight loss. *Arch Intern. Med* **166**, 2502-2510.
8. Ham, H. S. and S. W. Kim. 2004. Comparisons of physical fitness and condition in normal child and the ballet trained. *Institute of Physical Education and Sports Science Kangwon National University* **27**, 128-136.
9. Hong, M. K. 2002. *The study on the bone mineral density level and related factor in female dancers*. Unpublished Thesis, Sungkyunkwan University, Seoul.
10. Jackman, L. A., S. S. Millane, B. Martin, O. B. Wood, G.

- P. McCabe, M. Peacock and C. Weaver. 1997. Calcium retention in relation to calcium intake and postmenarcheal age in adolescent females. *Am J. Clin. Nutr.* **66**, 327-333.
11. Jee, Y. S., K. J. Yoon, J. J. Byun, and M. K. Kim. 2003. The effects of exercise on bone mineral density and relating variables of elderly women with osteoporosis during taking the alendronate. *Journal of Sport and Leisure Studies* **19**, 1455-1466.
  12. Jong, H. S. 1996. *A study on bone mineral density of lumbar spine in female dancers*. Unpublished Thesis, The Graduate School of Education Yonsei University, Seoul.
  13. Jun, J. G., M. H. Cho, B. J. Cho, and H. S. Kim. 2002. The effects on fitness of the middle-aged women participants in tennis exercise. *The Korean Journal of Physical Education* **41**, 645-653.
  14. Kang, D. K. 2004. The effects of resistance exercise prescription on the body composition, abdominal fat and coronary risk factors in the severe obesity middle-age women. *Korea Sport Research* **15**, 1541-1552.
  15. Kim, H. J., S. I. Lee, and S. K. Lim. 2003. The effects of aerobic dance on physical fitness and % body fat. *The Korean Journal of Physical Education* **42**, 581-587.
  16. Kim, J. M. 2005. An analysis of related factors and nutrients intake affecting bone mineral density of college women. *J. Korean Acad. Diet. Assoc.* **11**, 86-94.
  17. Kim, J. S. 1996. *A study on 20s women's bone mineral density*. Unpublished Thesis, Dankook University, Seoul.
  18. Kim, J. S. 2002. *Effects of osteogenic stimulus exercise on bone metabolism in young women*. Unpublished Doctoral Dissertation, Pusan National University, Pusan.
  19. Kim, J. W. 2005. Effects of dance sport exercise on body composition and serum lipids in normal and obese middle school girls. *The Korean Journal of Physical Education* **44**, 215-230.
  20. Kim, J. W. 2007. Effects of walking and behavior modification program on body composition, physical fitness and metabolic syndrome related factors in obese girls. *Journal of Life Science* **17**, 1744-1753.
  21. Kim, J. Y. 2003. *The study on the body composition, physical fitness and bone mineral density level in professional dancers*. Unpublished Doctoral Dissertation, Chung-Ang University, Seoul.
  22. Kim, K. R., K. H. Kim, E. K. Lee, and S. S. Lee. 2000. A study on the factors affecting bone mineral density in adult women -Based on the mother of elementary school students-. *Korean J. Nutr.* **33**, 241-249.
  23. Kim, M. H. and J. S. Kim. 2003. The relationship between body composition and bone mineral density in college women. *J. Korean Acad. Nurs.* **33**, 312-320.
  24. Kim, M. S. and H. J. Kim. 2003. A study for eating behavior of university students. *Kor. J. Soc. Food Cookery Sci.* **19**, 127-135.
  25. Kim, O. S. 2002. BMI, body attitude and dieting among college women. *The Korean Academic Society of Adult Nursing* **14**, 256-264.
  26. Kim, S. M. 2000. *A study of body fat and bone mineral density in ballet dancers*. Unpublished Thesis, Chonnam National University, Jeonju.
  27. Ko, J. R., H. M. Lee, J. Y. Jeon, and Y. H. Baek. 2007. The effect of bellydance on the blood components, deoxypyridinoline, osteocalcin in middle age women. *Journal of Life Science* **17**, 1739-1743.
  28. Kim, Y. S. and M. S. Kim. 2008. The change of function fitness and bone mineral density on a long-term combined exercise intervention in breast cancer survivors. *Journal of Life Science* **18**, 968-973.
  29. Ko, Y. H. 2002. *A comparison of body composition and physical fitness according to a major in dance*. Unpublished Thesis, Kangwon National University, Chuncheon.
  30. Kweon, J. J. and K. J. Kim. 2001. Comparison of bone density and physical fitness following to sub-major in dance in college-aged female students. *Journal of Physical Growth and Motor Development* **9**, 13-20.
  31. Lee, J. P., J. Y. Kim, and K. T. Lee. 2008. Effects of ballet participation on foot angles, isokinetic strength and proprioception in females. *The Korean Journal of Sports Medicine* **26**, 146-153.
  32. Lee, S. Y., I. G. Jung, and J. P. Lee. 2007. Differences of body fat and muscle strengths of knee joint by careers in female ballet dancers. *Journal of Korea Sport Research* **18**, 21-30.
  33. Lee, Y. K. 2004. *The effects of combined aerobic exercise on physical fitness and body composition and bone density in middle-aged women*. Unpublished Thesis, The Graduate School of Education Chosun University, Gwangju.
  34. Lee, Y. S. 2005. Effects of nutrient intake of college women in the daegu area on body content and bone mineral density. *J. East Asian Soc. Dietary Life* **15**, 655-662.
  35. Lim, C. H., S. W. Kim, H. Y. Jong, K. O. Han, H. C. Jang, H. K. Yeon, I. K. Han, and H. K. Min. 1996. Enzyme-Linked Immunoassay for Urinary Deoxypyridinoline in Menopausal Women. *Korean Journal of Bone Metabolism* **3**, 65-70.
  36. Lim, J. H., H. S. Bae, S. M. Lee, and H. S. Ahe. 2008. Dietary and non-dietary factors related to bone mineral density in female college students. *Korean J. Community Nutrition* **13**, 418-425.
  37. Mazess, R. B. and H. Barden. 1999. Bone density of the spine and femur in adult white females. *Calcif. Tissue Int.* **65**, 91-99.
  38. Miller, S. Z., D. L. Smith, L. Flora, C. Slemenda, X. Jiang, and C. C. Hohnston. 1998. Calcium absorption from calcium carbonate and a new form of calcium (CCM) in health male and female adolescents. *Am J. Clin. Nutr.* **48**, 1291-1294.
  39. Moon, M. J. 2006. A study on the effect of combined exercise and nutritional education on the body composition, physical fitness, bone mineral density, and dietary habits of middle-aged women. Unpublished Thesis, Pusan National University, Pusan.
  40. Oh, D. J. 2003. The study on the lumbar bone mineral density in each majoring dance with age. *Korean Physical Education Association for Girls and Women* **17**, 63-73.
  41. Park, E. S. 1995. *Effects of rhythmic exercises on bone metabo-*

- lism in elderly women aged over 60 years*. Unpublished Doctoral Dissertation, Korea National Sport University, Seoul.
42. Park, J. Y., M. J. Kim, and C. M. Lee. 2002. A study of aerobic capacity, serum minerals, estrogen hormone and bone mineral density in ballerinas. *Korean Society of Growth and Development* **10**, 22-33.
  43. Schantz, P. G. and P. O. Astrand. 1984. Physiological characteristics of classical ballet. *Medicine and Science in Sports and Exercise* **16**, 472-476.
  44. Shim, Y. S. 2004. The study of the change for bone mineral density and body composition by weight training styles of women of twenties. *Korea sport research* **15**, 2259-2268.
  45. Shin, K. S. and K. J. Ko. 2005. The effects on body composition and bone mineral density of the Korean classical dance for 12 weeks of college women. *Korea Sport Research* **16**, 887-896.
  46. Shin, K. O., S. U. Choi, and Y. H. Kim. 2008. The relationships among body composition, leptin, total cholesterol and bone mineral density on a long-term exercise participation in middle-aged women. *Journal of Life Science* **18**, 1154-1158.
  47. Son, S. M. and Y. N. Lee. 1998. Bone density of the middle aged women residing in urban area and the related factors. *Korean J. Community Nutrition* **3**, 380-388.
  48. Song, Y. J. 2001. *Effect of dietary, biochemical and lifestyle factors on bone mineral density change in Korean college women*. Unpublished doctoral Dissertation, Seoul National University, Seoul.
  49. Song, Y. J. and H. Y. Paik. 2002. Effects of dietary factors on bone mineral density in Korean college women. *Korean J. Nutrition* **35**, 464-472.
  50. Song, Y. J. and H. Y. Paik. 2003. Effects of dietary, biochemical and other factors on bone mineral density change for 2 years in Korean college women. *Korean J. Nutrition* **36**, 175-182.
  51. Sung, J. H. 1994. A study on anaerobic and aerobic power of Korean dancer. *Hanyang University Sports Academic & Scientific Association* **14**, 165-177.
  52. Wallace, L. S. and J. E. Ballard. 2002. Lifetime physical activity and calcium intake related to bone density in young women. *Journal Women's Health and Gender Based Medicine* **11**, 389-398.
  53. Yang, S. O. 2001. *The diagnosis of osteoporosis*. In the Korean Society of Bone Metabolism, The 4th summing-up in osteoporosis 2001, 17-24.
  54. Yu, C. H., Y. S. Lee, and J. S. Lee. 1998. Some factors affecting bone density of Korean college women. *Korean J. Nutrition* **31**, 36-45.