

# 플렉시-바 운동이 과체중 및 비만 여대생의 신체조성과 몸통근력에 미치는 효과

엄기매<sup>1</sup>, 왕중산<sup>\*</sup>  
<sup>1</sup>여주대학교 물리치료과

## Effect of flexi-bar exercise on body composition and trunk muscle strength in overweight and obesity female college students

Ki-Mai Um<sup>1</sup>, Joong-San Wang<sup>\*</sup>

<sup>1</sup>Department of Physical Therapy, Yeosu Institute of Technology

**요약** 본 연구의 목적은 플렉시-바 운동이 과체중 및 비만 여대생의 신체조성과 몸통근력 변화에 미치는 효과를 알아보고자 실시되었다. 연구대상은 과체중 및 비만인 여대생으로 실험군 15명, 대조군 15명으로 나누어 실험군에 플렉시-바 운동을 5주간 주3회 일일 30분 실시하여 연구대상자들의 운동 전·후와 실험군과 대조군 사이의 신체조성과 몸통근력의 차이를 분석하였다. 본 연구 결과, 실험군의 체지방량, 체지방률, 신체근육량, 양쪽 팔 근육량, 몸통근육량, 기초대사량이 통계적으로 유의하게 개선되었다( $p < .05$ ). 몸통근력의 변화에서도 실험군에서 유의하게 몸통근력이 증가되었다( $p < .01$ ). 본 연구를 통해 플렉시-바 운동이 과체중 및 비만여대생의 신체조성과 몸통근력 개선에 효과적인 운동프로그램이 될 수 있음을 확인하였다.

**Abstract** This study aimed to analyze the effect of flexi-bar exercise on in body composition and trunk muscle strength of female college students who are either overweight or obesity. The subjects were female college students divided into experimental group(N=15) and control group(N=15). The experimental group performed a flexi-bar exercise for of 30 minute sessions three days per week for five weeks, and the differences in body composition and trunk muscle strength before and after the experiment and between experimental group and control group were analyzed. The study results showed that the experimental group had a statistically significant improvement in the body fat mass and body fat percentage, body muscle mass, both arm muscle mass, trunk muscle mass, basal metabolic rate( $p < .05$ ). Changes in trunk muscle strength showed that the experimental group had statistically significant increased in changes in trunk muscle strength( $p < .01$ ). The study verified that flexi-bar exercise can be effective for improving the body composition and trunk muscle strength of overweight and obesity female college students.

**Keywords** : Body Composition, Flexi-bar, Overweight, Obesity, Trunk Muscle Strength, Women

### 1. 서론

비만은 비정상적인 체지방의 증가로 대사장애가 유발된 상태를 의미하며[1] 과체중과 비만은 섭취량의 증가와 신체활동의 감소로 발생한다[2]. 과체중과 비만은 심혈관질환, 2형 당뇨병, 관절기능부전, 이상지혈증, 인슐린저항성, 담낭질환, 관상동맥 질환, 고혈압, 골관절염,

대장암, 유방암, 난소암 등의 발생빈도를 증가시킨다 [1-3]. 세계보건기구(WHO)에서는 현재 18세 이상의 인구 가운데 19억 명 이상이 과체중이고 그중 6억 명 이상이 비만이라고 제시하고 있다[4]. 특히 비만과 관련하여 여성의 경우 가임기 여성에서 신체활동의 감소는 정상체중에서 과체중, 과체중에서 비만으로 전환 위험을 높이고[5], 비만수준이 높아질수록 무월경(amenorrhea) 등과

\*Corresponding Author : Joong-San Wang(Yeosu Institute of Technology)

Tel: +82-31-880-0386 email: king9655@empas.com

Received June 26, 2015 Revised (1st August 10, 2015, 2nd September 3, 2015, 3rd September 14, 2015, 4th October 1, 2015)

Accepted October 8, 2015 Published October 31, 2015

같은 월경주기의 불순과도 연관이 있기 때문에[6] 신체 활동의 증가를 통한 여성의 과체중과 비만관리가 매우 중요하다. 일반적으로 비만 관리를 위한 방법으로 약물요법, 수술요법, 식사요법 등이 행해지고 있지만[1], 비만관리를 위한 과도한 체중감소는 제지방량과 근력을 감소시킬 수 있기 때문에[7] 체계적인 운동프로그램을 통한 근력증가운동이 함께 실시되어야 한다. 선행연구들에서 체중관리를 위한 운동방법으로 몸통운동을 포함하여 실시하고 있고, 몸통근력의 증가는 체중, 체지방량, 체지방량지수 감소와 근력의 증가에 도움이 된다고 제시하고 있다[8,9]. 이러한 결과는 단순히 과체중과 비만관리를 위해 체중감소만을 고려하는 것이 아닌 신체조성 중 체지방의 감소와 근력의 증가를 통해 건강한 신체관리가 필요하다는 점을 의미하는 것이다.

최근 비만개선을 위해 진동운동장비를 이용한 운동은 근일율과 대사율(metabolic rate)을 증가시켜 체중, 전체 체지방량, 몸통 체지방량 감소, 근력 증가에 효과적인 운동방법으로 관심을 받고 있다[10,11]. 하지만 이러한 진동운동장비는 고가의 장비로 휴대성과 운동면을 자유롭게 활용하기에 어려움이 있다. 진동운동기구로 개발된 플렉시-바는 153cm의 스틱을 흔들면서 발생하는 4.6Hz 진동을 이용한 전신 진동운동기구로[12-15] 시상면, 가로면, 이마면을 자유롭게 이동하면서 운동할 수 있는 장점을 가진다. 진동운동장비를 이용한 선행연구들[10,11]에서 진동 주파수(Hz)의 발생은 체중감소의 효과를 기대할 수 있다고 제시하여, 본 연구에서도 진동운동기구인 플렉시-바를 활용할 경우 과체중과 비만 여대생의 신체조성 및 몸통근력 개선을 기대해볼 수 있을 것으로 생각한다.

현재 플렉시-바의 국내외의 선행연구는 소수이지만 일반적인 근력운동과 비교하여 근활성도를 증가시키는데 효과적인 운동기구로[15], 특히 몸통 근육의 근활성에 매우 효과적인 운동방법으로 제시되고 있다[13,16]. 하지만 플렉시-바를 이용한 운동이 근활성도 증가에 효과적이라는 연구는 보고되고 있지만[13,14] 근력개선의 효과 및 신체조성의 변화를 확인한 연구는 매우 부족한 실정이다. 따라서 휴대와 조작성 간편하면서 진동운동을 실시할 수 있는 플렉시-바 운동이 과체중 및 비만 여대생의 신체조성과 근력 개선에 효과를 기대할 수 있으며, 연구에 가치가 있다고 생각한다.

따라서 본 연구는 과체중 및 비만 여대생을 대상으로

단기간의 플렉시-바 운동프로그램이 신체조성과 몸통근력 개선에 미치는 효과를 확인함으로써 다이어트에 관심이 있는 여대생들에 효과적인 다이어트 운동프로그램을 개발하고자 한다.

## 2. 연구방법

### 2.1. 연구대상

본 연구의 대상자는 경기소재 Y대학을 재학하고 있는 여대생 중 Inbody370(Inbody, Korea) 측정 시 과체중과 비만으로 분류된 자들을 대상으로 하였다. 과체중과 비만의 분류기준은 Jang과 Park[17]의 선행연구를 기초하여 전체 체지방률이 28-33% 미만일 경우 과체중, 33% 이상일 경우 비만으로 설정하였다. 본 연구에서는 실험군 15명과 대조군 15명을 대상으로 연구를 진행하였다. 연구기간은 2015년 4월 29일부터 동년 6월2일까지 총 5주간 주3회 플렉시-바 운동이 체중, 신체조성, 몸통근력 변화에 미치는 효과를 알아보았다. 연구대상자 선정 시 현재 근육뼈대계, 신경계, 내분비계 질환의 병력이 있거나 최근 1년 이내에 규칙적인 운동, 다이어트와 관련된 보조식품 혹은 약물을 복용하는 자는 연구대상에서 제외하였다. 연구대상자들은 모두 연구자로부터 연구의 목적을 충분히 설명 듣고 이해하였으며 참여에 동의한 자만을 대상으로 하였고, 본 연구와 관련하여 연구대상자 모두 보상은 없었다.

Table 1. General characteristic of subjects

Variable	Experimental group(N=15)	Control group(N=15)	p
Overweight	8	7	
Obesity	7	8	
Gender	Female	Female	
Age(yr)	18.50±.65	19.35±.633	.011*
Height(cm)	156.10±4.40	162.60±5.15	.055
Body fat percentage(%)	34.20±4.59	34.19±4.38	.993
Body fat mass(kg)	19.51±4.75	22.12±5.09	.173

Mean±SD, \*p<.05

실험군과 대조군 사이의 동질성을 확인하기 위해 일반적 특성을 독립표본 t 검정(Independent t-test)을 실시한 결과, 나이에서 유의한 차이가 있었지만, 본 연구에서 비만 기준으로 설정한 체지방률은 통계적으로 유의한 차

이가 없어 동질성이 성립된 것으로 나타났다[Table 1].

## 2.2 측정 방법

### 2.2.1 신체조성

과체중과 비만검진 방법으로 체질량지수(body mass index)는 간편하게 비만을 진단할 수 있지만 체지방이 축적된 비만을 정확히 진단하기에 부족하기 때문에, 본 연구에서는 체지방률을 과체중과 비만진단지표로 활용하였다[18,19]. 연구대상자들의 신체조성을 측정하기 위해 Inbody370(Inbody, Korea)을 이용하여 체지방량, 체지방률, 근육량, 체중, 기초대사량을 측정하였다. 측정을 위해 연구대상자들은 가벼운 옷차림으로 신체에 착용하고 있는 모든 금속을 제거하였다. 측정장비 위의 전극에 맨발로 올라서서 양손은 전극 손잡이를 잡고 겨드랑이가 서로 닿지 않도록 팔을 살짝 벌리도록 하였다. 시선은 정면을 바라보며 바로 선 자세를 취한 상태에서 측정장비의 순서에 따라 측정을 진행하였다.

### 2.2.2 몸통근력

연구대상자의 몸통근력 측정은 Kendall 등[20]의 맨손근력검사(manual muscle test, MMT) 방법을 이용하여 각각의 검사근육들에 근력검사 시 근력측정장비인 Lafayette Manual Muscle Test System(Model 01163, USA)를 사용하여 측정하였다. 측정근육은 총 4개의 근육들로 배곧은근(rectus abdominis), 왼쪽 몸통돌림근(trunk rotator muscle), 오른쪽 몸통돌림근, 몸통뿔근(trunk extensor muscle)에 MMT를 실시하였다. 모든 측정은 2회 반복 측정, 각각 측정 사이의 휴식시간은 2분, 검사 사이의 휴식시간은 5분으로 실시하였다[21].

## 2.3 운동 프로그램

본 연구는 플렉시-바 운동프로그램이 신체조성과 몸통근력에 미치는 효과를 알아보기 위해 실시한 무작위 대조연구(randomized control trial)로 실험군 15명(과체중 8명, 비만 7명)과 대조군 15명(과체중 7명, 비만 8명)으로 나누어 연구를 진행하였다. 실험군은 플렉시-바(FLEXI-BAR®, Flexi-Sports, Germany)를 이용하여 플렉시-바 운동프로그램을 5주간 실시하였다. 플렉시-바 운동프로그램(flexi-bar exercise program)은 선행연구들[13,15,16]을 바탕으로 전신과 몸통운동에 효과적인 운동프로그램과 함께 본 연구에서 고안한 운동방법을 혼합

하여 5주간 실시하였다. 플렉시-바 운동프로그램은 준비운동, 플렉시-바 운동, 마무리 운동으로 구성되었고, 본 운동인 플렉시-바 운동은 총 12가지 동작으로 각각의 동작을 30초간 실시한 다음 휴식 없이 다음 동작을 실시하였다. 이 순환을 총 3세트(set) 반복하여 실시하였으며, 세트 사이의 휴식시간은 60초로 하여 총 30분간 운동을 실시하였다[Table 2]. 대조군은 연구기간 동안 일상생활을 유지하도록 하고 연구가 종료되는 기간까지 규칙적인 운동을 실시하지 않도록 하였다.

Table 2. Flexi-bar exercise program

Warm up	Flexi-bar exercise program rest 60sec, 3set, Total 24min	Cool Down
static stretching 180sec	Cat(both)	30sec
	Side Plank(both)	30sec
	Plank(both)	30sec
	Runge(both)	30sec
	Squat	30sec
	Bridge	30sec
	V-sit up	30sec
Elector Spine & Leg Ext.		30sec
		static stretching 180sec

## 2.4 자료분석

본 연구 과정에서 수집된 모든 자료는 부호화하여 SPSS(ver. 21.0)통계처리프로그램을 이용하여 분석하였다. 연구대상자의 일반적인 특성은 기술통계를 활용하여 평균과 표준편차를 산출하였다. 실험군과 대조군 내 신체조성 수준의 차이를 알아보기 위해 윌콕슨 부호 순위검정(Wilcoxon signed-rank test)을 실시하였고, 실험군과 대조군 사이의 구간 차이를 비교하기 위해 맨-휘트니 검정(Mann-whitney test)을 실시하였다. 본 연구에서 모든 통계학적 유의수준은  $\alpha=0.05$ 로 설정하였다.

## 3. 연구결과

### 3.1 신체조성의 변화

플렉시-바 운동이 과체중과 비만 여대생의 신체조성 변화에 미치는 효과를 확인한 결과, 실험군의 체지방량과 체지방률은 유의하게 감소하고 신체근육량, 왼쪽과 오른쪽 팔근육량, 몸통근육량, 기초대사량이 유의한 증가하여( $p<0.05$ ) 과체중과 비만 여대생의 신체조성 개선에 플렉시-바 운동이 매우 효과적인 것으로 나타났다. 하지만 대조군에서는 체지방과 관련된 변수들에 특별한 변화

**Table 3.** Effect of flexi-bar exercise on body composition in overweight and obesity women

Variable	Group	Pre	Post	t	p	z	p
Weight (kg)	EG	56.51±6.46	56.81±6.55	-1.005	.315	-1.131	.896
	CG	63.98±7.36	64.30±7.73	-0.995	.320		
Body muscle mass (kg)	EG	19.96±1.83	20.49±2.14	-2.482	.013*	-1.396	.174
	CG	22.81±2.24	22.94±2.35	-0.947	.344		
Body fat mass (kg)	EG	19.36±4.62	18.78±4.50	-2.412	.016*	-1.376	.172
	CG	22.06±4.91	21.98±4.77	-0.199	.847		
Body fat percentage (%)	EG	33.93±4.54	32.77±4.66	-2.784	.005**	-1.529	.134
	CG	34.19±4.22	33.96±3.83	-0.739	.460		
Rt. arm muscle mass (kg)	EG	1.63±.21	1.74±.23	-3.243	.001**	-1.902	.057
	CG	2.00±.23	1.96±.24	-0.848	.396		
Lt. arm muscle mass (kg)	EG	1.63±.19	1.76±.25	-3.040	.002**	-3.015	.002**
	CG	1.99±.22	1.95±.23	-0.739	.460		
Trunk muscle mass (kg)	EG	16.25±1.27	16.90±1.48	-3.186	.001**	-2.909	.003**
	CG	18.47±1.61	18.18±1.64	-1.295	.195		
Rt. leg muscle mass (kg)	EG	5.78±.57	5.87±.57	-1.819	.069	-1.093	.290
	CG	6.50±.81	6.65±.81	-2.556	.011*		
Lt. leg muscle mass (kg)	EG	5.80±.55	5.85±.56	-1.449	.147	-1.660	.102
	CG	6.05±1.85	6.67±.81	-2.670	.008**		
Basal Metabolic Rate (cal)	EG	1172.46±66.77	1191.40±77.56	-2.415	.016*	-1.748	.505
	CG	1275.53±78.90	1283.73±84.51	-1.363	.173		

Mean±SD, \*p<.05, \*\*p<.01

EG: experimental group, CG: control group

**Table 4.** Effect of flexi-bar exercise on trunk muscles strength in overweight and obesity women

Variable	Group	Pre	Post	t	p	t	p
Rectus Abdominal muscle strength(N)	EG	32.05±8.53	48.18±9.65	-3.410	.001**	-2.262	.793
	CG	36.61±6.31	47.75±13.72	-2.487	.013*		
Rt. Trunk Rotator muscle strength(N)	EG	31.40±8.26	49.81±10.28	-3.411	.001**	-2.665	.008**
	CG	32.68±5.90	36.22±8.34	-1.786	.074		
Lt. Trunk Rotator muscle strength(N)	EG	31.20±5.67	51.36±10.98	-3.238	.001**	-2.103	.035*
	CG	33.31±5.38	34.37±8.63	-3.150	.753		
Trunk Extensor muscle strength(N)	EG	34.70±9.34	55.74±9.70	-3.409	.001**	-2.949	.003**
	CG	38.97±7.64	39.61±7.73	-0.197	.844		

Mean±SD, \*p<.05, \*\*p<.01

EG: experimental group, CG: control group

가 없었지만 왼쪽과 오른쪽 다리 근육량이 유의하게 증가한 것으로 나타났다(p<.05). 또한 대조군과 비교하여 실험군에서 왼쪽 팔근육량과 몸통 근육량이 유의하게 개선된 것으로 나타났다(p<.05)[Table 3].

### 3.2 몸통근력의 변화

플렉시-바 운동이 과체중과 비만 여대생의 몸통근력 변화에 미치는 효과를 확인한 결과, 배곧은근, 왼쪽 몸통 돌림근, 오른쪽 몸통돌림근, 몸통 펌근 모두 유의하게 개선된 변화를 보였고(p<.01), 대조군과 비교하여 왼쪽 몸통돌림근, 오른쪽 몸통돌림근, 몸통펌근이 보다 유의하

게 개선되어(p<.05) 플렉시-바 운동이 몸통근력 개선에 매우 효과가 있음을 알 수 있었다[Table 4].

## 4. 논의

본 연구는 진동운동기구인 플렉시-바 운동이 과체중과 비만 여대생의 신체조성과 몸통근력의 변화를 확인하고 신체관리에 보다 효과적인 운동프로그램을 개발하고자 실시되었다.

현재 플렉시-바 운동의 다이어트 효과를 확인한 선행

연구에서 8명을 대상으로 30분씩 각각 플렉시-바, 조깅, 걷기, 에어로빅, 자전거타기를 실시하여 에너지소비를 확인한 결과 플렉시-바 운동이 351kcal가 소비되어 다른 운동에 비해 에너지소모가 더 높다고 제시한 연구만이 보고되어 있다[22]. 하지만 적은 인원수로 즉각적 효과를 살펴본 연구로 보다 체계적인 연구가 필요하다.

본 연구에서 플렉시-바 운동을 실시한 실험군의 경우 5주라는 단기간의 운동에도 체지방량과 체지방률은 유의하게 감소하고 신체근육량, 왼쪽과 오른쪽 팔근육량과 몸통 근육량, 기초대사량이 유의한 증가하였다( $p < .05$ ).

이와 같은 결과는 플렉시-바 운동 시 높은 에너지소비 [22]와 근육량의 증가가 기초대사량을 증가시켜 체지방 감소에 긍정적인 효과를 보인 것으로 생각해볼 수 있다. 특히 체지방량과 체지방률이 감소하면서 몸통부위의 근육량이 증가된 효과는 진동운동이 몸통 근육의 근활성도를 증가시키는데 매우 효과적인 운동이라고 제시한 선행 연구[13,14,16]들을 통해 신체조성이 긍정적으로 개선된 본 연구결과를 추정해 볼 수 있다.

본 연구에서 사용한 진동운동기구인 플렉시-바의 특징은 진동이 없이 실시되는 운동보다 근활성도(muscle activity)를 증가시키는데 용이한 장점이 있다[12,13]. 근전도 선행연구들에서 플렉시-바 운동이 몸통근육의 최대 수의적 등척성 근수축(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)을 증가시킨다고 하였고[13,16], 진동운동장비의 운동에서도 안쪽넓은근, 넓다리두갈래근의 MVIC가 3.8.8% 증가하고 넓적다리근육의 비대(hypertrophy)로 근력이 개선되었다고 제시하였다[23]. 플렉시-바 운동을 통해 근활성도의 증가와 신체근육량의 증가는 기초대사량을 증가시켜 체지방량과 체지방률 감소에 긍정적인 효과를 가져온 것으로 추론해 볼 수 있다.

또한 본 연구의 운동프로그램은 각각의 자세에서 플렉시-바를 흔들며 12가지 동작을 각각 30초간 실시한 다음 휴식 없이 다음 동작을 시행하는 순환운동(circuit training)의 방식으로 구성된 특징도 연구대상자들의 체지방량과 체지방률 감소에 효과가 있었을 것으로 생각해볼 수 있다. 순환운동은 연속된 운동동작으로 구성된 운동프로그램을 반복적으로 실시하는 것으로 정적운동과 동적운동을 혼합하여 사용할 수 있고 유산소와 무산소 시스템을 모두 사용하는 특징을 가지고 있다[24]. 선행 연구에서도 순환운동이 20~30대 여성의 체질량지수, 체지방량, 체지방률 감소에 매우 효과가 있다고 하여

[25] 본 연구결과를 지지하며, 체중관리에 효과적인 다양한 운동방법에 플렉시-바 운동을 접목하여 사용할 경우 운동효과가 보다 증가될 수 있을 것으로 기대한다. 하지만 5주라는 단기간에 많은 체중 감소를 기대하기 어려운 점을 고려해야하지만, 일정기간 운동을 통해 플렉시-바 운동의 다이어트 효과를 새롭게 제시한데 연구의 의의가 있다.

그리고 다른 신체부위의 근육량 개선과 달리 양쪽 다리근육량에 유의한 변화가 없었던 점은 운동 시 진동이 플렉시-바를 잡고 흔들때 발생하기 때문에 상대적으로 다리 쪽에서 유의하게 근육량을 개선시키는데 미흡했을 수 있었을 것으로 생각된다. 진동판을 밟고 운동하는 진동운동장비의 경우 상대적으로 다리근육량이 증가되었다는 연구들의 결과[11,23]를 미루어볼 때 진동발생 부위에 따라서 효과가 달라질 수 있음을 의미한다.

현재 진동운동기구를 활용하여 신체조성 변화에 관련된 연구가 부족하여 선행연구들과의 비교·고찰에 어려움이 있지만, 지금까지 연구결과를 근거하여 과체중과 비만 여대생의 다이어트를 위한 운동방법으로 플렉시-바 운동이 효과가 있음을 새롭게 제시하는 바이다.

WHO[18]에서는 20대 초반의 여성의 경우 평균 체지방률이 24.3%이라고 제시하고 있으므로, 본 연구의 참여자 모두 적정 체지방 관리를 위해 꾸준한 플렉시-바 운동이 필요하고, 나이가 들어가면서 점차 체지방률이 증가[26]하는 점을 고려해 볼 때 중년여성에게도 플렉시-바 운동을 추천한다. 그리고 체중조절 경험이 있는 여대생에서 자아존중감은 낯설함에 대한 집착정도, 자기표현성과 우울은 다이어트에 대한 집착정도에 영향을 주기 때문에[27] 운동을 통한 신체적 관리와 더불어 자기표현성과 자아존중감 향상, 우울조절과 같은 심리적 요인에 대한 치료적 간호가 함께 이루어진다면 과체중 및 비만 여대생의 다이어트 관리에 보다 큰 효과가 있을 것으로 생각한다.

또한 본 연구에서 플렉시-바 운동 후 몸통근력은 배곧은근, 왼쪽 몸통돌림근, 오른쪽 몸통돌림근, 몸통뾰근 모두 유의하게 개선된 효과를 보였다( $p < .01$ ). 진동운동장비를 이용한 유사 선행연구들에서 Milanese 등[11]은 중년 비만여성에게 진동운동이 근육량, 체지방량, 체지방, 몸통체지방량, 몸통체지방률, 레그 익스텐션(leg extension), 레그컬(leg curl), 레그 프레스(leg press) 근력증가에 유의한 효과가 있다고 하였고, Machado 등

[23]도 노년 여성에서 넙다리안쪽근육과 넙다리두갈래근의 단면적 증가와 하지근력이 증가되었다고 하였으며, Cristi-Montero 등[28]도 문헌고찰을 통해 근육량 증가와 체중 및 체지방량 감소에 효과적이라고 보고하였다. 하지만 이러한 장비는 고가의 장비라는 단점이 있다.

본 연구에서 사용한 플렉시-바는 진동장비를 활용한 운동은 아니지만 플렉시-바를 흔들며 발생하는 진동을 이용하였기 때문에 진동을 활용한 유사연구들의 결과를 통해 플렉시-바 실험군에서 몸통근력 개선의 효과를 추론해 볼 수 있다.

앞에서 언급한 근전도 연구들[13,14,16]의 결과에서도 몸통 근육들의 근활성도 증가 효과가 일반운동과 비교하여 높다는 점도 본 연구의 근력증가 효과를 뒷받침하는 선행연구라고 할 수 있다. 근력은 안정 시 보다 MVIC 동안 근육의 단면적이 증가하기 때문에[29], 진동 운동기구를 통한 MVIC 증가[13,16]와 작용근(agonist muscle)과 대항근(antagonist muscle)의 지속적인 교대 수축[24]이 근력개선에 보다 큰 효과가 있었을 것으로 추론해본다. 또한 본 연구에서는 플렉시-바의 선행연구들과 달리 근력측정 장비를 이용해 새롭게 몸통근육의 근력변화를 제시한데 연구의 의의가 있다고 생각한다.

본 연구는 과체중 및 비만 여대생을 대상으로 하였기 때문에 모든 연령의 여성과 남성들에게 일반화할 수 없고, 모든 연구대상자의 식이를 통제하지 못한 제한점을 가진다. 하지만 식이의 통제가 과체중 및 비만인의 체중과 신진대사 조절의 변수가 될 수 있기 때문에[31] 본 연구에서는 통제변수로 설정하지 않았지만 후속연구를 통해 식이조절과 플렉시-바 운동프로그램을 결합하여 진행한다면 신체조성 개선에 보다 큰 효과를 기대할 수 있을 것으로 추정한다.

지금까지 연구를 통해 플렉시-바 운동은 과체중 및 비만 여대생의 체지방량, 체지방률의 감소와 근육량과 몸통근력 증가에 도움이 되는 운동방법으로 건강한 다이어트 관리를 위한 운동방법으로 활용될 수 있고, 몸통근육은 척추와 다른 신체부위의 정렬에 밀접한 연관이 있는 근육들로[24,30] 이 근육들에 유의한 근력증가 효과는 자세개선에도 긍정적인 요소가 될 수 있기 때문에 몸통근력 향상을 특별히 필요로 하는 운동선수 또는 재활환자들에게도 도움이 될 것으로 사료된다.

이후 지속적인 연구를 통해 보다 많은 대상자들을 대상으로 과체중과 비만군에서의 신체적 변화를 하고, 심

리적 관리, 식이관리와 같은 다양한 분야들과 병행하여 신체 특정부위들의 다이어트에 효과적인 운동프로그램 개발의 연구들이 이루어지길 바란다.

## 5. 결론

본 연구는 과체중 및 비만 여대생을 대상으로 플렉시-바 운동이 신체조성과 몸통근력 개선에 미치는 효과를 확인한 연구이다. 본 연구를 통해 플렉시-바 운동이 체지방량, 체지방률의 감소와 신체근육량, 왼쪽과 오른쪽 팔근육량, 몸통근육량, 기초대사량 증가시켜 다이어트를 위한 운동방법으로 활용이 가능하며, 몸통근력 증가에 매우 효과적인 운동이 될 수 있음을 확인하였다.

## References

- [1] Korean society for the study of obesity. "Koeran society for the study of obesity Facet sheet", Available From: <http://www.kosso.or.kr/general/>. (accessed may, 31, 2010).
- [2] L. J. Aronne, K. K. Isoldi, "Overweight and obesity: key components of cardiometabolic risk", Clin Cornerstone, Vol. 8, No. 3, pp. 29-37, 2007. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1098-3597\(07\)80026-3](http://dx.doi.org/10.1016/S1098-3597(07)80026-3)
- [3] S. K. Park, Y. C. Cho, "Relationship among serum lipid levels, obesity and blood pressure in health examined adult women", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 14, No. 9 pp. 4342-4348, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2013.14.9.4342>
- [4] World Health Organization. "Obesity and overweight: Fact sheet", Available From: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/en/>. (accessed may, 31, 2015).
- [5] M. M. Hillemeier, C. S. Weisman, C. Chuang, D. S. Downs, J. McCall-Hosenfeld, F. Camacho, "Transition to overweight or obesity among women of reproductive age", J. Womens Health, Vol. 20, NO. 5, pp. 703-710, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.1089/jwh.2010.2397>
- [6] C. Cristi-Montero, M. J. Cuevas, P. S. Collado, "Whole-body vibration training as complement to programs aimed at weight loss", Nutri Hosp, Vol. 28, No. 5, pp. 1365-1371, 2013.
- [7] M. Henriksen, R. Christensen, B Danneskiold-Samsøe, H. Bliddal, "Changes in lower extremity muscle mass and muscle strength after weight loss in obese patients with knee osteoarthritis: a prospective cohort study", Arthritis Rheum, Vol. 64, NO. 2, pp. 438-442, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/art.33394>

- [8] M. S. Choi, The Effect of Core Program in 8 weeks on middle-aged Women's Lumbar Lordosis angle, Lumbar Muscle Strength and Flexibility. Daejeon University of Master's Course, 2007.
- [9] H. S. Kim, "Effect of core stability training on body composition and physical fitness in university students", *Journal of Coaching Development*, Vol. 14, No. 4, pp. 102-110, 2012.
- [10] D. J. Cochrane. "Is vibration exercise a useful addition to a weight management program?", *Scand J Med Sci Sports*, Vol. 22, No. 6, pp. 705 - 713, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01411.x>
- [11] C. Milanese, F. Piscitelli, M. G. Zenti, P. Moghetti, M. Sandri, C. Zancanaro, "Ten-week whole-body vibration training improves body composition and muscle strength in obese women", *Int J Med Sci*, Vol. 10, No. 3, pp. 307-311, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.7150/ijms.5161>
- [12] K. N. Mileva, M. Kadr, N. Amin, "Acute effects of flexi-bar vs. sham-bar exercise on muscle electromyography activity and performance", *J Strength Cond Res*, Vol. 24, No. 3, pp. 737-748, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c7c2d8>
- [13] J. S. Chung, Effect of flexi-bar exercise on trunk muscles activity according to posture change in healthy adult. Catholic University of Daegu Dissertation of Master's Course, 2013.
- [14] J. Moreside, F. J. Vera-Garcia, S. M. McGil, "Trunk muscle activation patterns, lumbar compressive forces, and spine stability when using the bodyblade", *Phys Ther*, Vol. 87, No. 2, pp. 153-163, 2007. DOI: <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060019>
- [15] <http://www.flexi-sports.com/>
- [16] J. H. Kim, K. H. SO, Y. R. Bae, B. H. Lee, "A comparison of Flexi-bar and General Lumbar Stabilizing Exercise Effects on Muscle Activity and Fatigue", *J Phys Ther Sci*, Vol. 6, No. 2, pp. 229-233, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.1589/jpts.26.229>
- [17] E. H. Jang, Y. R. Park, "Body Composition, Blood Pressure, Blood Lipids, and Glucose according to Obesity Degree by Body Fat Percentage in Female University Students", *J Koeran Soci Biol Nurs Sci*, Vol. 14, No. 4 pp. 231-238, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.7586/jkbns.2012.14.4.231>
- [18] World Health Organization. "Mongolian steps survey on the prevalence of noncommunicable disease and injury risk factors-2009", WHO Library Cataloguing in Publication Data, pp. 15-34, 2010.
- [19] H. S. Yoon, S. Y. Bae, Y. C. Cho, "Relationship between obesity indices and serum lipid levels in adults using data from health examination", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 16, No. 2 pp. 1145-1152, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2015.16.2.1145>
- [20] F. P. Kendall, P. G. Provance, E. K. McCreary, *Muscles: Testing and function with posture and pain*. 4th ed. p.221-222, Baltimore, Williams & Wilkins, 2005.
- [21] J. C. Dunn, D. Maura, "Interrater reliability of knee muscle forces obtained by hand-held dynamometer from elderly subjects with degenerative back pain", *J Geriatr Phys Ther*, Vol. 26, No. 3, pp. 23-29, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/00139143-200312000-00004>
- [22] [http://www.flexi-bar.com/pdf/Abschlussbericht\\_Flexi\\_-\\_Pilotstudie\\_final\\_EN\\_0711.pdf](http://www.flexi-bar.com/pdf/Abschlussbericht_Flexi_-_Pilotstudie_final_EN_0711.pdf)
- [23] A. Machado, D. Garcí'a-Lo'pez, J. Gonza'lez-Gallego, N. Garatachea, "Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial", *Scand J Med Sci Sports*, Vol. 20, No. 2, pp. 200-207, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1600-0838.2009.00919.x>
- [24] C. Kisner, L. A. Colby, *Therapeutic exercise foundations and techniques*. 5rd ed. p.221-241, F.A. Davis Company Publishers, 2007.
- [25] M. J. Bin, Effects of circulation exercise on female body composition. Hanshin University of Master's Course, 2009.
- [26] K. H. Min, T. Y. Lee, "Assessment of Obesity Indices in Consideration of Gender and Age", *Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society*, Vol. 12, No. 9 pp. 4046-4053, 2011. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2011.12.9.4046>
- [27] H. O. Jeon, "Relations of self-assertiveness, self-esteem, depression and abnormal eating attitudes among female university students with weight control experience", *Journal of the Korea Academia-Industrial*, Vol. 15, No. 4, pp. 2207-2216, 2014. DOI: <http://dx.doi.org/10.5762/KAIS.2014.15.4.2207>
- [28] L. Castillo-Martinez, J. C. Lopez-Alvarenga, A. R. Villa, J. Gonzalez-Barranco, "Menstrual cycle length disorders in 18 to 40 year old obese women", *Nutrition*, Vol. 19, No. 4, pp. 317-320, 2003. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007\(02\)00998-X](http://dx.doi.org/10.1016/S0899-9007(02)00998-X)
- [29] R. Akagi, Y. Takai, E. Kato, M. Fukuda, T. Wakahara, M. Ohta, H. Kanehisa, Y. Kawakami, T. Fukunaga, "Relationships between muscle strength and indices of muscle cross-sectional area determined during maximal voluntary contraction in middle-aged and elderly individuals", *J Strength Cond Res*, Vol. 23, No. 4, pp. 1258-1262, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181918a9b>
- [30] D. Neumann, *Kinesiology of the musculoskeletal system: foundations for rehabilitation*. 2nd ed. p.384-409, Mosby Publishers, 2010.
- [31] A. Papatheanopoulos, M. Camilleri, "Dietary fiber supplements: effects in obesity and metabolic syndrome and relationship to gastrointestinal functions", *Gastroenterology*, Vol. 138, No. 1, pp. 65-72, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2009.11.045>

**엄 기 매(Ki-Mai Um)**

[정회원]



- 1990년 8월 : 건국대학교 일반대학원(체육학석사)
- 1998년 2월 : 건국대학교 일반대학원 스포츠의학 전공(이학박사)
- 1998년 3월 ~ 현재 : 여주대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

스포츠물리치료, 측정 및 평가

---

**왕 중 산(Joong San Wang)**

[정회원]



- 2005년 2월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학석사)
- 2015년 2월 : 용인대학교 물리치료학과(물리치료학박사)
- 2013년 9월 ~ 현재 : 여주대학교 물리치료과 교수

<관심분야>

심폐물리치료, 운동치료, 전기치료