

진동기기를 이용한 자세별 운동이 비만에 미치는 영향

김명철* · 이우철** · 한슬기***

Effective of Change Obesity Index by Specific Posture Exercise Using the Vibrator

Myung-Chul Kim* · Woo-Chul Lee** · Seul-Ki Han***

요약

본 연구는 앞·뒤 진동기기를 이용한 자세별 진동운동이 신체질량지수와 신체조성의 변화에 미치는 영향을 알아보고자 20대 남녀 41명을 대상으로 총 4개 군으로 나누어 4주 동안 실시하였다. 연구대상자는 각각 서기 자세군(10명), 기마자세군(10명), 네발기기자세군(10명), 복합운동군(10명)으로 구분하여 실시하였으며, 운동 전·후 신체질량지수(BMI), 엉덩이에 대한 허리둘레 비(WHR), 체지방량 변화를 측정하였다. 연구 결과, 서기 자세군, 기마자세군, 네발기기자세군 그리고 복합운동군에서 모두 신체질량지수, 엉덩이에 대한 허리둘레 비, 체지방량이 감소하였지만 복합운동군에서만 모든 항목에서 유의한 차이를 보였다($p < .05$). 이를 통해 여러 가지 자세를 혼용한 진동운동이 비만 조절에 효과가 있는 것으로 확인 할 수 있었다.

ABSTRACT

The purpose of this study is to compare and evaluate the change of Body Mass Index(BMI) and body composition after having performed vibration exercise equipment at different ground conditions. The subjects were divided into 4 groups; Standing Group(SG)(n=10) and Horseback riding Group(BG)(n=10), Four point kneeling Group(FG)(n=10), Complex position Group(CG)(n=11). The period of intervention was for four weeks. Such as BMI and Waist Hip Ratio(WHR), Body Fat Ratio(BFR) were measured before and after exercise. The results from the above three measurements, only the CG showed significant differences. We were able to confirm that obesity change through complex position combines vibration exercise.

키워드

Complex position, Obesity, Vibration exercise
복합운동, 비만, 진동운동

1. 서론

비만이란 섭취한 칼로리보다 소비하는 칼로리가 적어 체내에 지방이 축적되어 체중이 표준체중보다 20% 이상 초과한 상태를 의미하거나 또는 체중에서 체지방을 뺀 체지방이 남자는 25~30%, 여자는 30~

40% 이상인 경우를 말한다[1]. 2010년 국민건강영양조사에 의하면 만 19세 이상의 비만 유병률은 31.4%이다[2]. 이는 식생활의 향상과 서구화로 섭취열량은 증가한 반면, 활동량은 오히려 감소하여 비만인구가 증가한 결과라고 할 수 있다[3]. 비만은 당뇨, 관상동맥질환, 고혈압, 고지혈증, 근골격계 질환 등 다양한

* 을지대학교 물리치료학과(ptkmc@eulji.ac.kr)

** 교신저자 : 을지대학교 의료공학과 교수(wclee@eulji.ac.kr)

*** 을지대학교 일반대학원 보건학과 대학원생

접수일자 : 2013. 03. 05

심사(수정)일자 : 2013. 04. 25

게재확정일자 : 2013. 05. 20

성인병의 발생요인이 되며, 유방암, 자궁암, 난소암과 연관이 있으므로 치료를 필요로 하는 하나의 질환으로 인식되고 있어[4] 현대인들에게 지방제거는 성인병 예방 및 미용측면에서 큰 관심사항이 되고 있다[5]. 비만을 치료하는 방법은 비만의 정도와 원인에 따라서 다소 차이가 있으나 수술, 약물, 식이요법, 그리고 운동치료가 있으며, 필요에 따라 이들 중 하나 또는 둘 이상을 혼용하는 프로그램을 적용할 수 있다. 어떤 프로그램이 비만 감소에 효과적인지에 관해서는 여전히 많은 이견이 있으며, 주장하는 방향도 서로 다르다.

이 중에서 가장 일반적으로 보편화되어 있는 프로그램은 운동치료이다. 운동치료는 부작용이나 통증의 위험이 없고 경제적이며, 체중감소와 함께 체지방 및 체력을 증가시키는 효과를 함께 얻을 수 있어 가장 효과적인 방법이다[6]. 하지만 비만자들은 장시간 운동 시 쉽게 통증을 호소하며, 대부분의 비만자들이 동맥경화, 심비대증, 당뇨병, 퇴행성관절염 등을 동반하고 있어 운동프로그램 적용이 어려운 경우가 많고[7] 안정 시 분당 환기량은 높은 반면 최대 운동수행 시 최대산소섭취량과 환기량, 심박수, 호흡교환율 등은 낮아 장시간 운동수행에 어려운 신체적 특성을 가지고 있다[8]. 뿐만 아니라 운동을 위해 특정 장소로의 이동이나 대인적 관계에 대해 회피성향을 가지고 있으며, 일정 강도의 운동 수행 시 자각적 부담도 역시 높기 때문에 운동에 대한 참여가 절대적으로 부족하다[9]. 또한 자기만족감을 위해 불규칙적인 격렬한 운동을 하는 경우가 많으나 그보다 건강하고 규칙적인 신체활동이 더 효과적이다[10]. 이에 따라 비만자들도 좁은 공간에서도 쉽고 안전하게 운동할 수 있는 운동방법을 개발하고 검증하여 비만자들에게 효과적인 운동을 제시할 필요가 있다. 이와 같은 요구에 주목받고 있는 운동방법이 진동을 이용한 운동이다.

1970년대 러시아의 우주항공국은 장기간 무중력상태의 우주여행 후 발생하는 우주비행사들의 골밀도 저하와 근위축 현상을 해결하기 위해 상하 진동방식의 운동기구 개발 연구를 시작하였고[11], Flieger 등(1998)은 물체가 기준 위치에 대해 반복 운동을 하는 흔들림을 이용한 수동적인 형태의 등척성운동기구를 개발하였다[12]. 진동운동은 미세한 진동에너지를 인하여 근육의 수축과 이완을 빠르게 진행시켜 근섬유

를 키우는 것뿐만 아니라, 뼈의 저항력을 길러주어 골다공증의 궁극적인 치료효과가 보고되고 있다[13]. 이와 같이 별다른 동작 없이 진동을 적용하는 것만으로도 짧은 시간, 관절 등에 무리 없이 효과적인 운동을 할 수가 있게 된다[14]. 하지만 이와 같은 진동운동에 대한 연구는 상하수직 진동운동에 국한되고 있으며, 수평면의 진동적용 시 인체에 미치는 영향에 관한 연구는 부족하다.

본 연구는 위와 같이 수평면 진동운동의 효과를 검증하고 서기자세, 기마자세, 네발기기자세, 복합운동군으로 구분하여 전후-진동운동에 있어 어떤 자세에서 운동이 신체질량지수, 체지방량의 변화에 가장 큰 영향을 주는지 알아보고자 실시하였다.

II. 연구방법

2.1. 연구계획 및 연구대상자

본 연구의 연구대상자는 경기도 U대학교에 재학 중인 자로 신체질량지수 25kg/m^2 이상, 신경학적 이상이나 근골격계 질환이 없는 자, 3개월내에 규칙적 운동을 시작하지 아니한 자, 시청각, 전정감각에 이상이 없는 20대 초반의 남녀 41명을 대상으로 하였다.

성별의 비율(남 20명, 여 21명)을 일정하게 하여 무작위로 각각 서기자세군(SG, Standing Group) 10명, 기마자세군(HG, Horseback riding Group) 10명, 네발기기자세군(FG, Four point kneeling Group) 10명, 복합운동군(CG, Complex Group) 11명으로 구분하였다. 전반적인 연구계획은 그림 1과 같다.

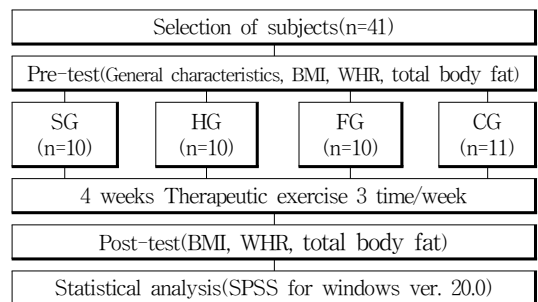


그림 1. 연구계획도

Fig. 1 Schematic diagram of the study framework

2.2. 운동방법 및 도구

본 연구는 에이티 시스템 진동운동기기를 사용하여 4주 동안 주 3회 오전/오후 매회 15분씩 운동프로그램을 실시하였으며, 통증 없이 15분 동안 연속으로 실시할 수 있는 진동강도를 선택하였다. 본 연구에 사용된 진동운동기기는 기존의 양측에서 위아래로 교대로 진동하는 진동운동기기와는 차별된 동일한 수평면상에서 앞뒤로 진동하는 방식이었다. 구체적인 운동 자세는 아래와 같다.

- 1) 서기자세군 : 운동기기에 무릎을 어깨넓이로 벌리고 서기
- 2) 기마자세군 : 양발을 어깨 넓이로 벌리고 운동기기에 바르게 서서 무릎을 약 120도 이상 굽힘하고 허리는 편 상태에서 양팔을 전방으로 90도 굽힘
- 3) 네발기기자세군 : 양 무릎을 약간 벌리고 바닥을 지지하고 양 손은 어깨 넓이로 벌리고 운동기기 위를 지지
- 4) 복합운동군 : 1~3번 자세를 각 5분씩 총 15분 동안 교대로 실시

2.3. 측정방법 및 도구

2.3.1 신체질량지수(BMI, Body Mass Index)

신체질량지수는 20세 이상 65세 이하의 성인 비만 측정에 유용한 지수이며, 가장 널리 사용되고 있는 비만 판정이다. 신체질량지수는 체중(kg)을 신장(cm)의 제곱으로 나누어 산출하는 방법이다(kg/cm²). 일반적으로 25 이상이면 비만으로 판정한다.

2.3.2 엉덩이에 대한 허리둘레 비(WHR, Waist Hip Ratio)

몸통 쪽 특히 복부에 더 많은 지방을 갖는 사람은 동일한 지방량을 갖고 있으면서, 사지에 더 많은 지방을 갖는 사람과 비교해서 고혈압, 제2형 당뇨병, 고지혈증, 관상동맥 질환 및 조기사망의 위험이 높다. 엉덩이에 대한 허리둘레 비(허리둘레를 엉덩이로 나눈 것)는 체지방의 유형을 결정하는 간단한 방법으로 이용된다.

2.3.3 신체조성분석기

체지방량의 변화를 알아보기 위해서 신체조성분석기를 이용하여 생체 전기 임피던스(bioelectrical)방법으로 측정하였다.

2.4. 분석방법

본 연구에서의 결과 처리는 SPSS 20.0 for window를 사용하여 분석하였다. 그룹별 운동 전·후의 변화를 알아보기 위하여 대응표본 t-검정을 사용하여 분석하였다. 유의수준은 $\alpha < .05$ 로 하였다.

III. 연구결과

3.1. 연구대상자의 일반적 특성

연구대상자의 일반적인 특성은 Table 1과 같으며, 그룹 간 유의한 차이는 없었다($p > .05$).

표 1. 일반적 특성
Table 1. General characteristics of subjects

	Sex (M/F)	Age (yrs)	Height (cm)	Weight (kg)
SG (n=10)	5/5	22.23±1.74	161.80±6.71	76.06±8.09
HG (n=10)	5/5	22.53±1.74	170.36±7.31	75.61±7.89
FG (n=10)	5/5	22.43±1.59	169.41±5.86	76.47±7.05
CG (n=11)	5/6	22.34±1.67	168.93±7.97	78.24±11.33

Mean±SD, SG : Standing Group, HG : Horseback riding Group, FG : Four point kneeling Group, CG : Complex Group

3.2. 신체질량지수(BMI)의 변화

신체질량지수의 변화는 운동 전에 비해 운동 후에 네 그룹 모두 약간 감소하였으나 복합운동군에서만 유의한 차이가 있었고($p < .05$) 나머지 세 그룹에서는 유의한 차이가 없었다($p > .05$).

표 2. 진동운동에 따른 신체질량지수(BMI)의 변화
Table 2. Change of BMI after having performed vibration exercise equipment.

	SG (n=10)	HG (n=10)	FG (n=10)	CG (n=11)
pre	26.41±1.31	26.02±1.63	26.60±1.19	27.28±2.12
post	26.16±1.42	25.60±1.61	26.22±1.40	26.81±2.36
diff	0.25±0.76	0.42±0.57	0.38±0.72	0.47±0.67
t	1.05	2.31	1.66	2.33
p	0.32	0.05	0.13	0.04*

Mean±SD, *p<.05, SG : Standing Group, HG : Horseback riding Group, FG : Four point kneeling Group, CG : Complex Group

3.3. 엉덩이에 대한 허리둘레 비(WHR)의 변화

엉덩이에 대한 허리둘레 비의 변화는 운동 전에 비해 운동 후에 네 그룹 모두 약간 감소하였으나 복합운동군에서만 유의한 차이가 있었고(p<.05) 나머지 세 그룹에서는 유의한 차이가 없었다(p>.05).

표 3. 진동운동에 따른 엉덩이에 대한 허리둘레비(WHR)의 변화
Table 3. Change of WHR after having performed vibration exercise equipment.

	SG (n=10)	HG (n=10)	FG (n=10)	CG (n=11)
pre	92.50±3.62	91.06±6.18	92.59±4.17	91.28±5.30
post	91.27±2.61	90.49±6.20	91.36±3.69	90.21±5.17
diff	1.22±2.60	0.57±2.06	1.23±2.22	1.07±1.20
t	1.874	0.878	1.752	2.961
p	0.09	0.40	0.11	0.01*

Mean±SD, *p<.05, SG : Standing Group, HG : Horseback riding Group, FG : Four point kneeling Group, CG : Complex Group

3.4. 체지방량의 변화

신체조성 중 지방량의 변화는 운동 전에 비해 운동 후에 네 그룹 모두 약간 감소하였으나 복합운동군에서만 유의한 차이가 있었고(p<.05) 나머지 세 그룹에서는 유의한 차이가 없었다(p>.05).

표 4. 진동운동에 따른 체지방량의 변화
Table 4. Change of total body fat after having performed vibration exercise equipment.

	SG (n=10)	HG (n=10)	FG (n=10)	CG (n=11)
pre	21.46±3.72	20.66±4.43	21.23±2.62	22.13±3.14
post	20.83±3.31	19.45±2.64	20.69±1.84	20.84±2.64
diff	0.63±1.83	1.20±2.13	0.55±1.94	1.29±1.70
t	1.09	1.78	0.89	2.52
p	0.31	0.11	0.40	0.03*

Mean±SD, *p<.05, SG : Standing Group, HG : Horseback riding Group, FG : Four point kneeling Group, CG : Complex Group

IV. 고찰

본 연구는 수평면 진동운동이 신체질량지수와 신체조성의 변화에 미치는 영향을 알아보고자 실시하였다.

신체질량지수는 널리 사용되는 신체조성 분석방법으로서 신장과 체중으로 계산된다. 전민석(2001)은 도시에 거주하는 주부를 대상으로 6주 동안 진동트레이닝을 실시하여 신체질량지수가 27.1±3.1kg/m²에서 26.9±3.1kg/m²로 약간 감소하였으나 유의한 차이는 없었다(p>.05)[15]. 본 연구에서는 네 그룹 모두 감소하였으나 복합운동군에서만 27.28±2.12kg/m²에서 26.81±2.36kg/m²으로 감소하여 유의한 차이를 나타냈다(p<.05). 이는 전민석의 연구와 본 연구에서 진동의 방향이 서로 다른 장비를 사용하였고 복합운동으로 구성된 운동방법이 다르며, 전민석의 연구에서는 진동강도를 점차적으로 증가시킨 것에 반해 본 연구에서는 통증이 없는 최대강도를 사용하였기 때문이라고 생각된다. 류범선(2007)은 40대 여성을 대상으로 8주 동안 진동운동을 적용한 걷기운동을 실시하여 신체질량지수가 26.10±1.80kg/m²에서 25.01±1.82kg/m²로 감소하였다고 하여 다른 연구결과 내용과 본 연구의 결과와 유사하였다[16].

본 연구에서 체지방량은 네 그룹에서 모두 감소하였다. 이는 진동트레이닝을 비만 여성들에게 실시한 후 피하지방의 유의한 감소를 보고한 김진국(2000)의 연구와 일치하며[17], 이에 대해 박순호와 류범선(2008)은 진동운동의 특성상 에너지 대사량이 증가하

여 체지방량이 감소되었기 때문이라고 하였다[18]. 본 연구에서 체지방량은 특히, 네발자세군보다 서기자세군과 기마자세군에서 더 큰 감소량을 나타냈다. 이는 서기자세와 기마자세가 네발기자세보다 체중심이 높고 위치하고 있어 수평면의 진동이 신체에 지속적으로 적용됨으로써 지방이 집중되어 있는 복부에 더 효과적으로 진동이 전달되었기 때문이라고 생각된다.

본 연구에서 신체질량지수와 엉덩이둘레에 대한 허리둘레의 비 그리고 체지방량보다 네 그룹에서 모두 감소하였으나 복합운동군에서만 유의한 차이를 나타냈다($p < .05$). 이는 특정부위만으로 지속적으로 운동하는 것보다는 전신에 걸쳐 고른 운동이 더 효과적이기 때문이라고 생각된다.

본 연구는 경기도 성남의 일부지역에서 실시하였고 운동기간이 4주로 짧았으며, 비만은 혼인여부 등 다양한 요소가 연관되어 있으나[19], 본 연구는 20대 남녀로 특정 연령으로 연구대상자가 한정되어 있어 본 연구의 결과를 일반화하기에는 제한이 된다. 하지만 본 연구를 통해 한 가지 자세로 장시간 운동하는 프로그램보다는 단시간의 다양한 자세를 조합한 운동프로그램이 더 효과적이라는 사실을 검증하였으며, 이를통해 좀 더 효과적인 수평면 진동운동프로그램 개발에 기여하였다고 생각한다.

V. 결 론

본 연구는 수평면 진동운동이 신체질량지수와 신체 조성의 변화에 미치는 영향을 알아보기로 20대 남녀 41명을 대상으로 4주 동안 실시하였다. 연구대상자는 각각 서기 자세군(10명), 기마자세군(10명), 네발기자세군(10명), 복합운동군(11명)으로 구분하여 실시하였다. 본 연구의 결과는 다음과 같다.

1) 신체질량지수는 네 그룹 모두 감소하였으나 복합운동군에서만 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

2) 엉덩이에 대한 허리둘레 비는 네 그룹 모두 감소하였으나 복합운동군에서만 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

3) 체지방량은 네 그룹 모두 감소하였으나 복합운동군에서만 유의한 차이가 있었다($p < .05$).

이상의 결과를 볼 때 수평면 진동운동의 적용 시 한 가지 자세로 장시간 운동하는 것보다 단시간에 다양한 자세로 운동하는 것이 신체질량지수와 신체조성의 변화에 더 효과적이라고 하겠다.

참고 문헌

- [1] Lee JH, "Treatment of Obesity", Korean nutrition society, Vol. 23, No. 5, pp. 347-350, July, 1990.
- [2] Ministry of Health and Welfare, "Korea national health and nutrition examination survey", pp. 52-53, 2010.
- [3] Kim JH, Park TS, Go HJ, "Comparison of usefulness in the variable standards of waist circumference measurement", KAFM, Vol. 240, No. 1, pp. 248-555, April, 2007.
- [4] Kim YS, "Diagnosis and Evaluation of Obesity", Korean J Obes, Vol. 11, No. 2, pp. 3-8, 2002.
- [5] Ko YS, Lee WC, Kim IS, "A Consideration on the Application of Thermoelectric Cooler to Obesity Therapy", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 7, No. 6, pp. 1437-1442, 2012.
- [6] Lee JH, "The effects of meridian and functional electrical stimulation on female abdominal obesity treatment", Daegu University, 2007.
- [7] Hulens M, Vansant G, Lysens R, et al. "Exercise capacity in lean versus obese women", Scand J Med Sci Sports. Vol. 11, No. 5, pp. 305-309, 2001.
- [8] Babb TG, Korzick D, Meador M, et al. "Ventilatory response of moderately obese women to submaximal exercise", Int J Obes. Vol. 15, No. 1, pp. 59-65, Jan, 1991.
- [9] Baek YS, Jung TJ, "The Characteristics of Heart Rate in Rating of Perceived Exertion to Obesity Classification", KAHPERD, Vol. 37, No. 1, pp. 407-416, 2000.
- [10] Park TH, Jung MH, Jeong SM, et al. "Association between Obesity and Physical Activity about Middle and High School Students in Korea", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, Vol. 8,

No. 3, Mar, 2013.

- [11] Hong CP, "The effects of walking exercise with whole body vibration exercise and far-infrared radiation on body composition, blood lipids and leptin of obese middle-aged women", Doctor Thesis, Incheon University, 2006.
- [12] Flieger J, Karachalios T, Khaldi L, et al. "Mechanical stimulation in the form of vibration prevents postmenopausal bone loss in ovariectomized rats". Calcif Tissue Int. Vol. 63, No. 6, pp. 510-514, Dec, 1998.
- [13] Rittweger J, Beller G, Felsenberg D, "Acute physiological effects of exhaustive whole-body vibration exercise in man", Clin Physiol. Vol. 20, No. 2, pp. 134-142, Mar, 2000.
- [14] Jekal DG, "Electromyographic analysis an effects of a vibration exercise", Master Thesis, University of foreign studies pusan, 2005.
- [15] Jeon MS, "The effect of whole-body vibration training on body composition, physical fitness and lipid concentration of elderly women", Master Thesis, Kyunghee University, 2001.
- [16] Ryu BS, "A study on effects of walking exercise applying vibration movement on a body structure in the middle-aged obese female", Master Thesis, Youngin University, 2007.
- [17] Kim JG, "The effect of whole-body vibration training on physical fitness and lipid concentration of elderly women", Master Thesis, Kyunghee University, 2001.
- [18] Park SH, Ryu BS, "A study on effects of walking exercise applying vibration movement on a body structure in the middle-aged obese female", Sports Science Studies, Vol. 17, No. 1, pp. 1-14, 2007.
- [19] Jung MH, Seok GH, Park HS, "The Relationship between Existence of Spouses and Obesity for Korean Adults", The Journal of The Korea Institute of Electronic Communication Sciences, vol. 7, No. 3, pp. 679-685, Jun, 2012.

저자 소개



김명철(Myung-Chul Kim)

2003년 대구대학교 재활과학대학원 물리치료학과 졸업(이학석사)
2007년 대구대학교 재활과학대학원 물리치료학과 졸업(이학박사)

2007년 수원여자대학 물리치료학과 교수
2009년~현재 을지대학교 물리치료학과 교수, 학과장
※ 관심분야 : 신경계물리치료, 노인물리치료



이우철(Woo-Chul Lee)

1986년 건국대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
2005년 국민대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)

1993년~현재 을지대학교 의료공학과 교수
2012년~현재 을지대학교 지역혁신센터 소장
2000년~2004년 대한의용생체공학회 교육이사
2009년~현재 대한의용생체공학회 논문편집위원
※ 관심분야 : 생체계측, 전자의료기기시스템연구



한슬기(Seoul-Ki Han)

2009년~현재 대전요양병원 수중운동팀 근무
2012년 을지대학교 보건대학원 물리치료학과(물리치료학석사)

2012년~현재 을지대학교 일반대학원 보건학과 박사과정 재학
2012년~현재 대전보건대학교 물리치료학과 겸임교수
※ 관심분야 : 수중운동, 역학