

‘보건소 비만클리닉 시범사업’으로 실시한 Belly Dance와 영양교육이 비만여성의 신체조성 및 혈청지질 농도에 미치는 영향

김경도¹ · 송영옥² · 백영호^{1*}

¹부산대학교 체육학과

²부산대학교 식품영양학과

Effects of Belly Dancing and Nutritional Education on Body Composition and Serum Lipids Profiles of Obese Women in a Study, ‘Obesity Clinic Projects at Community Healthcenter’

Kyung-Do Kim¹, Yeong-Ok Song², and Yeong-Ho Baek^{1*}

¹Dept. of Physical Education and ²Dept. of Food Science and Nutrition,
Pusan National University, Busan 609-735, Korea

Abstract

The effects of a 12-week weight reduction program applied to obese women at a community health center were studied. Middle aged women participated in the beginning of the program, but 34 persons finished the study (85% completion). Subjects practiced belly dancing three times a week for 60 minutes (60~85% HR max) per session, and nutritional education was carried out four times during the 12 week program. The weight, %body fat, and BMI significantly decreased by 5.6%, 9.5%, and 5.6%, respectively. The concentrations of serum triglycerides, total cholesterol, and LDL-C were also significantly reduced by 13.5%, 9.5%, and 10.4%, respectively. Insulin level was reduced by 19.8%, thus lowering the HOMA-IR index. Leptin level significantly was reduced by 32.35%, adiponectin concentration. Total ROS concentration increased while total antioxidant capacity in serum remained unchanged. In conclusion, a 12-week ‘Obesity Clinic Program’ belly dancing and nutritional education held at a Community Center seemed to have health-promoting effects through reducing body fats, plasma lipids, and improving insulin resistance.

Key words: belly dance, nutrition education, body composition, serum lipids, leptin, insulin

서 론

오늘날 경제 성장과 세계화로 인해 식생활이 서구화되고 운동 부족 및 과잉영양섭취 등으로 전 세계적으로 비만인구가 증가하는 추세이다(1,2). 한국인 국민건강영양조사 보고서에서 BMI 25 이상인 비만인의 질환 이환 가능성은 정상인에 비해 당뇨병 2배, 고혈압 1.5배, 대장암·신장암 1.3배, 전립선암 1.5배, 갑상선암·흑색종은 2배 높다고 하였으며, BMI 30 이상의 고도 비만인의 경우에는 정상인에 비해 당뇨병 5배, 고혈압 2.5배까지 증가하여 비만도가 높을수록 만성질환 발병의 위험도가 높다고 하였다(3). 따라서 비만은 동맥경화, 뇌졸중, 고지혈증 등의 심혈관계 질환을 유발시킬 뿐만 아니라 악화시키는 원인으로 반드시 치료되어야 하는 만성대사성질환으로 보고되고 있다(4). 2008년 한국인 사망 원인 통계자료에 의하면 암, 뇌혈관 질환과 심장질환으로 인한 사망률은 전체 사망 원인의 48.1%를 차지하고 있다.

이러한 비만의 치료방법에는 약물치료, 운동요법, 행동수정요법 그리고 식이요법 등이 있다. 식이요법 중 단식이나 절식 등의 극단적인 식이조절은 일시적으로 체중을 감량하는 효과는 있으나 필수영양소의 섭취가 제한되어 건강을 해칠 수 있기 때문에 올바른 식이요법에 대한 이해가 중요하고, 이러한 식이요법을 운동과 병행하였을 때 체중 조절 효과는 더욱 높은 것으로 보고되고 있다(5).

벨리댄스는 다른 운동에 비해 운동 강도가 높은 편은 아니나 복근, 상지근, 상배근, 둔부 그리고 허벅지 근육을 단련시키는 효과가 높다고 보고되고 있어(6) 여러 연령층의 여성들에게 인기가 높다. 우리나라에 벨리댄스가 보급된 것은 약 10여년 정도이나 이미 약 10만 명 이상의 동호인을 확보하고 있다. 벨리댄스의 기본 동작들은 복부 근육을 단련시킴으로써 아름다운 바디라인을 형성할 수 있는 장점을 지니고 있을 뿐만 아니라 기초체력을 향상시키고, 체지방 및 BMI를 감소시키며 제지방량과 근육량을 증가시키는 효과가 있어(7), 다

*Corresponding author. E-mail: ma1004@pusan.ac.kr
Phone: 82-51-510-2719, Fax: 82-51-515-1991

이어트에 효과가 있는 춤으로 인지도가 높아지고 있다. 벨리댄스의 효과로는 몸의 균형 잡기, 신체에 대한 자신감 상승, 건강증진, 순환개선, 유연성증대, 다이어트 그리고 자세교정 효과 등이 있는 것으로 알려져 있다(8).

일반적으로 건강증진의 개념은 영양, 체중관리, 운동, 적당한 음주, 금연 등 건강행태변화에 초점을 둔 비교적 협의의 개념과 이외에 질병위험요인의 조기발견과 관리를 포함하는 광의의 건강증진으로 구분하고 있다(9). 보건소 건강증진사업은 국민건강증진법이 제정된 이래 초기 도입단계로 1998년 9월부터 전국 18개 건강증진거점보건소에서 2001년 6월까지 시범사업이 운영되었다. 그 이후 발전단계로 2002년 10월부터는 100개 보건소로 2004년에는 156개 보건소로 사업이 확대되고, 2005년 새로 수정된 새로운 국민건강증진종합계획(Health Plan 2010)의 영양부문 주요 지표에 '적정체중 인구비율'이 포함되어 비만관리 사업이 진행되고 있으며(10), 2004년 1월 운동관련 국민건강증진법을 공포함으로써 각 보건소에서 건강증진 사업을 의무화하였다(11). 전국 보건소의 건강증진사업 방향은 크게 세 가지로 구분되는데, 첫째, 건강생활 실천사업으로 금연, 절주, 운동, 영양사업과 둘째, 만성질환, 암 예방 및 관리 셋째, 생의 주기별 건강관리 사업으로 영아기 유아기 및 학령기, 청소년기 및 청년기, 성인기, 노년기의 건강문제를 다루고 있다(12). 보건소를 통한 일반인 대상 영양교육은 영양에 대한 전문적인 지식이 없는 일반인들을 대상으로 영양소의 중요성 및 균형 잡힌 식생활의 중요성에 관한 기본 지식을 단계별로 교육시킴으로써 이들의 식생활을 바람직하게 변화시켜 만성질환 발병을 예방하고, 국민건강 증진에 이바지하고자 한다(13). 뿐만 아니라 건강한 생활을 영위하게 함으로써 국민의 체력향상과 함께 국가의 복지와 번영에 이바지하고 국민건강을 위한 의료비용을 줄이는데 그 목적이 있다(14). 특히 만성질환의 원인이 되는 비만을 바람직한 식생활을 통해 조절하게 하고자 하는데 그 목적이 있다. 본 연구는 국가적 차원에서 성인의 비만률을 낮추어 국민건강을 증대시키기 위한 목적으로 지역 보건소를 통해 주민을 대상으로 운동과 영양을 병행한 교육프로그램을 실시한 것으로 운동 습관이 없는 비만여성들에게 운동에 대한 흥미 유발을 위해 벨리댄스를 교습하고, 이들에게 영양교육을 실시하여 그 효과를 관찰하고자 하였다.

대상 및 방법

연구대상

본 연구는 지역사회 비만 예방관리 수준을 향상시키고 국민의 건강 증진과 삶의 질 향상을 도모하고자 실시한 국가사업인 '보건소 비만클리닉 시범사업'에 자발적으로 참여한 사람을 대상으로 하였다. 본 연구 대상 피험자는 프로그램 참여 이전에 체중 관리 교육을 체계적으로 받은 경험이 없고 규칙적으로 운동을 하지 않는 B광역시 G군 거주자로 하였다. 보건소에 내소한 피험자 중 BMI 25 kg/m² 이상 비만여성 중 최근 6개월 간 임상적인 특별한 질환을 앓거나 특정한 약물을 복용한 사람을 제외한 34명을 대상으로 비교분석 하였으며 시범사업 시작 전 연구의 목적을 설명하고 참여 동의서를 받았다. 본 연구는 2008년 5월부터 7월까지 3개월(12주)간 실시하였고, 40명중 프로그램을 모두 마친 사람은 34명으로 실험 성공률은 85%이었다.

벨리댄스

벨리댄스는 1회 1시간씩 주 3회 실시하였다. 벨리댄스 프로그램은 준비운동 5분, 본 운동 50분, 정리운동 5분으로 실시하였다(Table 1). 운동 강도는 준비운동과 정리운동을 40~50% HRmax로 하였으며, 본 운동은 60~85% HRmax로 매월 5%씩 강도를 증가시켜 실시하였다. 그리고 벨리댄스의 움직임은 운동에 사용하는 음악의 bpm(beat per min) 증가수와 반복횟수로 조절하였다. 운동부하 강도는 무선 심박측정기(Polar Electro Co., Kempele, Finland)를 이용하여 사전에 설정한 운동 강도를 최대한 유지하도록 하였다.

영양교육

영양교육프로그램은 영양 교육과 개별 상담으로 나누어 실시하였다. 영양교육은 이론 교육과 실무교육으로 구성하였다. 이론교육은 2008년도 보건소 비만클리닉 행정지침의 설문지를 이용하여, 제1주 식습관 평가, 식사일기작성법교육, 제2주 혈액검사 결과에 따른 식사처방, 제3주 올바른 식습관 교육, 제4주 식사일기 분석, 제5주 저열량 식단 작성법, 표준 식단 제시, 제6주 외식, 회식 시의 식사요법, 제7주 균형적인 영양소의 섭취, 제8주 건강한 식사교육, 제9주 간식 선택 요령, 허용식품·제한식품 교육, 제10주 결식방지를 위한 방법, 제11주 현재식사의 영양평가의 계획, 제12주 일지최종 점검, 피드백 제공 등에 대한 영양 및 식품 바로 알기 위한 내용으로 전공교수가 담당하였고, 이를 실생활에 적용하기

Table 1. Belly dance program

Order	Contents	Duration	Intensity (%HRmax)	Time	Frequency
Warm-up	Stretching	1~12 weeks	40~50	5 min	
Main exercise	Upper part technique	1~2 weeks	60~70	50 min	3 times /week
		3~7 weeks	70~80		
	Lower part technique	8~12 weeks	70~85		
Cool-down	Stretching	1~12 weeks	40~50	5 min	

위한 식품교환표 이용 등의 실무교육은 담당 영양사와 함께 실시하였다. 더불어 영양상담은 개별적으로 주 1회 15분씩 시행하였고, 피험자의 요청이 있으면 수시로 상담을 실시하였다. 피험자의 식품섭취 성향 및 섭취량 등에 대한 상담을 통하여 식품섭취가 비만에 미치는 영향을 인지하도록 교육하였으며, 섭취한 영양소 분석은 한국영양학회에서 개발한 영양 분석 프로그램(CAN-Program 3.0)을 이용하여 교육 전과 후를 비교하였다.

혈액 채취 및 신체조성 측정

혈액은 12시간 공복 후 전완 주정맥에서 1회용 주사기 (Born medrea Co., Ltd., Seoul, Korea)를 사용하여 15 mL을 채혈하였다. 채혈 즉시 2,000 rpm에서 10분간 원심분리하여 혈청을 구하여 -70°C 에서 보관하면서 실험에 이용하였다. 신체조성 측정은 혈액 채취 당일 In Body 720(Biospace, Seoul, Korea)을 이용하여 신장, 체중, 체지방량, 골격근량, 체지방량지수 및 체지방률을 측정하였다. 프로그램의 효과를 확인하기 위하여 실험 시작일(0주)과 최종일(12주)에 각각 채혈 및 신체조성을 측정하였다.

혈청지질 및 인슐린 측정

중성지방질, 총콜레스테롤, HDL-C 및 LDL-C 농도 분석은 혈액자동분석기(TBA-80FR, Toshiba, Tokyo, Japan)를 이용하였다. 인슐린 농도는 Human Insulin ELISA kit(Mercoxia Co., Stratford Road, NC, USA)를 사용하여 측정하였다.

Leptin 및 adiponectin 농도 측정

혈청 렙틴의 농도는 렙틴측정용 kit(Human Leptin ELISA kit, Linco Research, Inc., St. Charles, MO, USA)을 사용하여 측정하였다. 샘플에 Human leptin antibody를 넣어 혼합 방치 후에 enzyme solution을 넣고 방치하고 3,3',5,5'-tetramethylbenzidine(TMB) substrate을 넣어 반응시키고 난 후에 stop solution을 넣고 Bio Rad Elisa reader(Burlington, VT, USA)를 이용하여 480, 590 nm에서 측정한다. 아디포넥틴의 농도는 'Millipore Human adiponectin ELISA kit'을 사용하여 측정하였다. Anti-adiponectin monoclonal antibody가 깔려 있는 96 well에 혈청을 넣어 반응시킨 후 rabbit anti-adiponectin antibody를 첨가해 항원항체반응을 유도하였다. HRP-conjugated goat anti-rabbit IgG를 첨가하여 결합된 adiponectin을 감지한 후 TMB substrate를 첨가해 발색시켜 결과적으로 생성된 반응물을 Bio Rad Elisa reader을 이용하여 450 nm에서 측정하였다.

총 유리기 농도 측정(total reactive oxygen species, ROS)

Superoxide, hydroxyl radical 및 hydrogen peroxide를 포함하는 총 활성산소량을 측정하기 위하여 2',7'-dichlorofluorescein diacetate(DCFH-DA, Molecular Probes, Inc., Eugene, OR, USA)를 100% 에탄올에 녹여 12.5 mM stock

solution을 제조하여 -80°C 암실에 보관하였다. 실험 직전 50 mM phosphate buffer(pH 7.4)로 희석하여 125 μM DCFH-DA working solution을 제조하였다. 혈청 10 μL , 50 mM phosphate buffer 190 μL , DCFH-DA working solution 50 μL (최종 농도는 25 μM)를 96-well plate에 넣고 형광 강도(fluorescence intensity) excitation 485 nm/emission 535 nm로 설정한 microplate fluorescence reader(Bio-TEK Instruments, Inc., Winooski, VT, USA)에서 30분간 측정하였다. 혈청 중의 ROS 농도는 fluorescence per min으로 계산하였다.

총 항산화능 측정(TEAC 측정)

헤파린이 처리된 혈장을 4°C 냉장 보관한 후 24시간 이내에 검사하였다. 혈청 총 항산화능은 total antioxidant status kit(RANDOX Labs, Crumlin, UK)을 이용하여 측정하였으며, ABTS(2,2'-azobis 3-ethylbenzothiazoline 6-sulfonate)와 met-myoglobin을 H_2O_2 로 활성화시켜 ferryl met-myoglobin radical species을 생성시키고 이 radical species와의 상호작용에 의해 형성된 ABTS radical cation을 HITACHI 917을 이용하여 검사하였다.

통계처리

모든 결과는 평균값 및 표준편차로 나타내었다. 실험 전후의 변화는 paired *t*-test를 사용하여 분석하였으며, 변화 정도를 변화율(%)로 나타내었으며, 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

결과 및 고찰

피험자의 일반적 특성

본 연구에 참여한 피험자는 모두 중년여성으로 평균 연령은 43.38 ± 8.99 세, 신장 157.96 ± 5.92 cm, 체중 69.66 ± 8.00 kg이고, BMI는 27.88 ± 2.70 kg/m^2 로 본 실험 참가자들은 WHO의 BMI 기준에 의거하면 과체중 범주에 속하지만 대한비만학회에서 제시한 BMI 기준에 의하면 1단계 비만에 속한다(Table 2).

12주간의 운동과 영양교육이 비만여성의 신체조성, 혈중 지질 및 인슐린저항성 개선에 미치는 영향

식습관의 변화: 실험대상자의 24시간 회상법을 통한 식이섭취량을 비교 분석한 결과 열량섭취율은 24.5% 감소하였고, 단백질 19.3%, 지질 19.6%, 식이섬유는 11.7% 감소하

Table 2. Descriptive characteristics of the study participants

	Subjects
Age (years old)	43.4 \pm 9.0
Height (cm)	158.0 \pm 5.9
Weight (kg)	69.7 \pm 8.0
BMI (kg/m^2)	27.9 \pm 2.7

Values are mean \pm SD (n=34).

BMI: body mass index.

Table 3. Changes in anthropometric parameters of subjects participated in 12 weeks of weight control program

Parameter	Pre	Post	Δ Changes (%)
Weight (kg)	69.7±8.0	65.8±8.1***	-5.5
%BF (%)	39.7±4.37	35.9±4.8***	-9.5
BMI (kg/m ²)	27.88±2.71	26.3±2.8***	-5.6
SMM (kg)	22.90±3.10	23.1±3.0	0.8

Date are expressed as mean±SD (n=34).

Significant difference was found from corresponding before data at ***p<0.001, respectively by paired *t*-test.

%BF: percentage body fat, BMI: body mass index, SMM: skeletal muscle mass.

였다. 중년여성을 대상으로 영양교육프로그램을 실시한 후 식습관 및 열량섭취량이 변화하였다는 연구와 유사하였는데(15), 이는 영양교육을 받는 동안 자기조절 능력의 향상과 식습관의 변화가 나타나 영양교육은 바람직한 식습관을 형성 유지하는데 효과적인 교육이라 생각된다.

신체조성의 변화: 지역사회 비만클리닉에 참여한 비만여성이 12주간 벨리댄스와 영양교육을 받은 후 이들의 식습관 변화와 규칙적인 운동이 비만도를 낮추는 효과를 살펴보았을 때 체중은 5.53%, 체지방률은 9.51%, BMI는 5.61% 감소하였고, 그 변화량은 유의적이었었다(Table 3, p<0.001). 그러나 골격근량은 0.81% 증가하였으나 유의적이지 않았다. 본 연구 결과는 체중조절 프로그램에 참여한 성인여성을 대상으로 운동과 영양교육을 병행한 결과 체지방률이 감소하였고(16), 비만성인여성을 대상으로 영양교육 및 운동중재로 이루어진 체중조절 프로그램을 12주간 실시한 결과 체중, 체지방, BMI가 감소하였다(17)는 선행연구 결과와 유사하였다. 본 연구에서는 대상자들의 의욕수준 및 영양섭취량 등의 개인적인 생활의 통제와 벨리댄스의 주된 동작인 어깨와 엉덩이를 격렬하게 흔들고, 몸을 회전하는 동작이 체중, 체지방률, BMI의 감소시킨 것으로 생각되며, 그러나 벨리댄스프로그램이 유산소성의 저·중강도의 트레이닝이므로 골격근량의 증가를 유의적으로 올리는 못한 것으로 나타났다. 그러나 이러한 운동 및 식습관 변화를 지속적으로 유지하면 체지방을 감소시키는 이외에도 골격근을 강화시켜 노인에게서 흔히 나타나는 넘어짐 등을 방지하는 효과가 있을 것으로 예상되었다.

혈청지질 농도 변화: 혈청지질 중 중성지방 농도는 13.5%(p<0.01), 총 콜레스테롤은 7.90%(p<0.001), LDL-C는 10.43%(p<0.001) 유의적으로 감소하였다(Table 4). 그러나 12주간의 벨리댄스 및 영양교육에 의한 HDL-C 농도는 증가하였으나(3.24%) 통계적인 유의성은 없었다. 본 연구 결과는 비만여성을 대상으로 12주간 영양교육과 운동프로그램을 실시한 결과 총 콜레스테롤이 유의하게 감소하였다는 선행 연구(18) 및 중년여성에게 10주간 에어로빅스 운동을 실시한 결과 중성지방이 유의하게 감소하였다는 보고(19), 그리고 비만중년여성에게 12주간 댄스스포츠를 실시한 결과 LDL-C의 유의한 감소가 나타났다(20)는 결과들과

Table 4. Changes in serum lipid profiles of subjects participated in 12 weeks of weight control program (mg/dL)

Serum lipids	Pre	Post	Δ Changes (%)
TG	111.9±62.3	89.7±38.1**	-13.5
TC	183.2±33.0	166.3±28.7***	-7.9
HDL-C	45.7±19.6	45.8±19.1	3.2
LDL-C	102.8±18.8	91.7±19.7***	-10.4

Date are expressed as mean±SD (n=34).

Significant difference was found from corresponding before data at **p<0.01, ***p<0.001, respectively by paired *t*-test.

TG: triglyceride, TC: total cholesterol, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol.

유사하다. 또한 중년여성에게 12주간 댄스스포츠를 실시한 결과 HDL-C에 유의한 변화가 나타나지 않았다는 보고(21)와도 일치하여 HDL-C를 증가시키기 위해서는 다른 강도의 운동 및 영양교육 프로그램 등이 개발되어야 할 것으로 생각된다.

인슐린 농도 변화: 12주간의 프로그램 참여 후 피험자의 인슐린 농도는 19.76%로 유의적으로 낮아졌으며(p<0.001) 인슐린 저항성을 나타내는 HOMA-IR 지수 역시 18.22% 유의적으로 감소하여(Table 5) 비만에 기인한 당뇨병의 발병을 억제시키는 효과가 있었다. 인슐린 저항성으로 인한 당뇨병의 발생 빈도는 신체활동이 왕성한 사람에 비해 활동량이 매우 낮은 생활자에서 2배 정도 높다고 보고되고 있고, 당뇨병은 1주일에 한 번 중 정도의 운동으로도 그 위험도를 30~40% 감소시킬 수 있는 것으로 알려져 있어(22) 일상생활에서 운동이 중요한 것으로 부각되고 있다. 여성 복부비만 환자를 대상으로 체중 감량을 시켰을 때 공복 시 혈당, 혈중 인슐린 농도 그리고 HOMA-IR 지수가 낮아져 당뇨를 개선하는 효과가 높다고 보고하였다(23). 본 연구에 의하면 벨리댄스와 영양교육이 비만 중년 여성의 인슐린 농도 및 인슐린 저항성을 개선하는 효과가 관찰되어 벨리댄스는 여성을 위한 효과적인 운동이며, 이를 통해 비만과 과체중의 부정적 요소인 고인슐린혈증, 고지혈증, 고혈압을 동반하는 대사증후군의 발생률도 낮출 수 있을 것이라 생각된다.

Leptin 및 adiponectin 농도: 비만관련 호르몬인 렙틴 농도는 12주간 프로그램 참여한 피험자에서 32.35%(p<0.001) 낮아졌으며, 아디포넥틴 호르몬의 분비는 변화가 없었다(Table 6). 렙틴은 피하지방세포로부터 분비되는 호르몬으로 체지방량과 양의 상관관계가 있다. 본 연구에서 피험

Table 5. Changes in insulin and HOMA-IR index of subjects participated in 12 weeks of weight control program

	Pre-test	Post-test	Δ Changes (%)
Insulin (μU/mL)	5.4±2.9	4.0±2.4***	-19.8
HOMA-IR index	1.2±0.7	0.9±0.6***	-18.2

Date are expressed as mean±SD (n=34).

Significant difference was found from corresponding before data at ***p<0.001 by paired *t*-test.

HOMA-IR: homeostasis model assessment insulin resistance.

Table 6. Comparison of leptin and adiponectin concentration of subjects after 12 weeks of weight control program participation

	Subjects		Δ Changes (%)
	Pre-test	Post-test	
Leptin (μg/mL)	15.8±10.0	10.7±6.9***	-32.3
Adiponectin (ng/mL)	6.9±0.5	6.9±0.8	1.0

Date are expressed as mean±SD (n=34).

Significant difference was found from corresponding before data at ***p<0.001 by paired *t*-test.

자의 체지방량은 약 10% 가량 감소하였는데 이에 비해 렙틴 분비는 약 3배 정도 감소하였다. 중년여성을 대상으로 12주간의 유산소운동을 실시한 연구에서는 렙틴 분비가 약 50% 감소하였다고(24) 보고하여 본 연구보다 더 좋은 결과를 보고하였다. Werner 등(25)은 렙틴의 수치는 일반적으로 남성보다 여성이 높고, 장기간의 식이조절이나 운동에 따라 변화된다고 하였다. Ahima 역시 혈중 렙틴 농도는 체중 및 체지방량과 높은 양의 상관관계가 있어(26), 식욕조절과 지방 대사를 조절하는 기능을 하고 있기 때문에 운동을 통해 체지방이 감소되면 혈중 렙틴의 농도가 감소한다고 설명하였다.

최근에는 비만의 지표로 렙틴 농도 이외에도 아디포넥틴의 농도도 관심을 끌고 있는데, 아디포넥틴은 체지방 감소시 증가하는 경향이 있다고 알려져 있으며(27) Hara 등(28)은 규칙적인 운동 후 아디포넥틴의 농도가 증가하는 것은 체중감소 즉 체지방의 감소에 의한 것이라고 보고한 바 있다. 그러나 장기간의 규칙적인 운동 후 체지방의 감소에도 불구하고 총 아디포넥틴 농도는 변화가 없었다는 상반된 보고도 있다(29). 정상인의 아디포넥틴 농도는 5~30 μg/mL로 알려져 있다. 본 연구에서는 12주간의 비만클리닉에 참여한 피험자의 아디포넥틴 농도는 변화하지 않았는데 이는 12주간의 걷기운동을 한 60세의 비만 중년 여성의 총 아디포넥틴은 운동 전에 비해 약간 증가하였으나 통계적으로 유의하지 않았다는 보고와 일치한다(30). 아디포넥틴은 인체의 지방 조직에서 항염증반응과 항동맥경화 작용을 지니며 성인당뇨환자에서는 인슐린 저항성을 낮추는 효과가 있다(31). 이는 혈중 아디포넥틴의 농도가 낮아지면 세포막 수용체의 발현이 감소되고 이에 인슐린 저항성이 높아져 고인슐린혈증이 발생하며 아디포넥틴 수용체 발현 저하는 대사증후군, 고혈압, 당뇨, 고지혈증과 같은 만성질환을 유발하게 된다고 설명하였다. Hulver 등은 아디포넥틴의 분비는 개인의 유전학적 성향 크게 의존적(55~93%)이나(32) 식이 또는 운동에 의해 분비정도가 달라질 수 있다고 한다(33). 규칙적인 운동이나 평소 오메가-3 등의 불포화지방산이 풍부한 음식, 신선한 과일, 야채 등에 포함된 섬유소를 많이 섭취하면 그 수치를 높일 수 있다.

항산화능

피험자의 혈액 내 항산화능의 변화를 살펴보기 위하여 총 유리기 농도와 Trolox equivalent antioxidant capacity

Table 7. Comparison of reactive oxygen species (ROS) level and trolox equivalent antioxidant capacity (TEAC) of the subjects participated in 12 weeks of weight control program

	Subjects		Δ Changes (%)
	Pre-test	Post-test	
ROS (fluorescence/min)	3.6±0.8	4.9±1.9***	35.0
TEAC (Trolox equiv)	1.4±0.1	1.4±0.1	-0.7

Date are expressed as mean±SD.

Significant difference was found from corresponding before data at ***p<0.001 by paired *t*-test.

ROS: reactive oxygen species, TEAC: trolox equivalent antioxidant capacity.

(TEAC)를 살펴보았을 때 총 유리기 농도는 실험 전에 비해 실험 후 유의적으로 증가하여(p<0.001) 흥미로운 결과를 관찰하였는데 이는 지속적인 운동에 의해 총 유리기의 생성이 증가한 것으로 생각된다. 이에 반해 혈액중의 총 항산화능은 변화가 없었다(Table 7). 체내 ROS에는 superoxide radical ($O_2 \cdot^-$), hydrogen peroxide(H_2O_2), hydroxy radical($OH \cdot$) 등이 있으며, 이들의 농도는 신체 내 항산화 방어기전에 의해 균형을 유지한다. 이러한 ROS는 신체 내 불포화 지방산과 지질 및 콜레스테롤을 산화시켜 과산화지질을 생성할 뿐만 아니라 생체 내 주요 물질 및 DNA까지 손상을 입혀 심혈관계질환, 암 등의 여러 가지 만성질환을 일으키는 것으로 알려져 있다(34). TEAC는 식품의 항산화능을 알아보기 위해 개발된 것이나 최근에는 혈액 중의 Vt. C, E 및 기타 항산화물질들에 의한 항산화력을 총체적으로 표현하는 방법으로 항산화 효과 측정에 광범위하게 사용되고 있다(35).

요 약

본 연구는 비만중년여성 34명을 대상으로 벨리덴스와 영양교육 실시가 신체조성과 혈청지질 및 인슐린 저항성에 미치는 요인을 구명하기 위하여 벨리덴스와 영양교육을 12주간 실시한 후 운동전과 후의 신체조성, 혈청지질, 인슐린 저항성, leptin 및 adiponectin 호르몬, 그리고 항산화능을 측정하여 비교분석하였다. 벨리덴스 프로그램은 1회 1시간씩 주 3회 실시하였으며, 운동 강도는 60~85% HRmax로 실시하였다. 영양교육프로그램은 영양 교육과 개별 상담으로 나누어 총 4회 실시하였다. 신체조성중 체중 5.53%, 체지방률 9.51%, BMI 5.61% 유의적으로 감소하였으며, 골격근량은 0.81% 증가하였다. 혈청지질의 변화는 TG 13.50%, TC 9.51%, LDL-C 10.43% 유의적으로 감소하였으며, HDL-C는 3.24% 증가하였다. 인슐린 농도는 19.76% HOMA-IR 지수는 18.22% 유의적으로 감소였다. Leptin 호르몬의 분비는 32.35% 유의적으로 감소하였으나 adiponectin 농도는 변화가 없었다. 그러나 총 유리기 농도는 증가하는 경향을 보였고, 혈중 총 항산화능의 변화는 없었다. 본 연구의 결과를 살펴보면 보건소에서 실시하는 비만클리닉 프로그램은 비만중년 여성의 체지방률을 낮추어 혈청지질 및 인슐린 저항

성을 개선함으로써 건강을 증진시키는 긍정적인 효과가 있을 것으로 사료된다.

문헌

- Burke GL, Bertoni AG, Shea S, Tracy R, Watson KE, Blumenthal RS, Chung H, Carnethon MR. 2008. The impact of obesity on cardio-vascular disease risk factors and sub-clinical vascular disease: the Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Arch Intern Med* 168: 928-935.
- Hill MJ, Metcalfe D, Mcernan PG. 2009. Obesity and diabetes: lipids, 'nowhere to run to'. *Clin Sci* 116: 113-123.
- Korean National Examination Health and Nutrition survey. 2008. The Ministry of Health, Welfare and Family Affairs.
- Kopelman PG. 2000. Obesity as medical problem. *Nature* 404: 635-643.
- Choi SH, Jo MW, Shin DS. 2004. Effects of the 8-week resistance exercise on body composition, serum hormone profiles and feeding patterns of obese females. *Korean J Nutr* 37: 888-898.
- Huh SY. 2009. Effects of bellydance and yoga on the physical-efficacy of female participants. *MS Thesis*. Sogang University, Seoul, Korea.
- Lee YM. 2010. The influence of belly dance program on the physical strength and LDH, CPK enzyme of activity mentally retarded children. *PhD Dissertation*. Chosun University, Gwangju, Korea.
- Lee SJ. 2011. The effects of belly dance exercise on body composition, health fitness and metabolic. *PhD Dissertation*. Chonnam National University, Gwangju, Korea.
- Jung. MH. 2005. A study on effect of exercise program during short term in public health center on fitness, body component and blood component in mid-women. *MS Thesis*. Korean National Sport University, Seoul, Korea.
- Korea National Health and Nutrition Examination Survey. 2007. Ministry of Health & Welfare.
- Yoon HS. 2007. Analysis of the utilization of health promotion program inn health care centers: social ecological model. *PhD Dissertation*. Ewha Womans University, Seoul, Korea.
- Song SK. 2008. A study on the name recognition of health promotion program and the effects of exercise health program in the public health centers. *MS Thesis*. Kosin University, Busan, Korea.
- Kim EJ. 2007. A study on effects of a nutritional education and weight control program for overweight or obese female adults. *MS Thesis*. Dong-eui University, Busan, Korea.
- Park YS, Lee JY, Seo JS, Lee BG, Lee HS. 2010. *Nutrition educations & counseling*. Kyomunsa Publishing Co., Ltd., Seoul, Korea. p 4.
- Kang JS, Kim HS. 2004. A study on the evaluation of a nutritional education program for the middle aged obese women. *Korean J Food & Nutr* 17: 356-367.
- Moon HK, Lee HJ, Park Y. 2007. Comparison of health status and dietary habits by percent body fat (PBF) change for adult women in the weight control program by the community health center. *J Korean Soc Commu Nutr* 12: 477-488.
- Kim DJ, Kwon CK, Choi DJ, Ka KH, Kim TM, Kim BT, Lee BK, Hwang JH, Ann ES, Kim DY. 2009. Effects of nutrition education and exercise intervention on improvement of diet intakes and metabolic risk factors in obese middle aged women. *Korean J Exerc Nutr* 13: 179-184.
- Jeon ER. 2006. Effects of nutrition education and aerobic exercise program on weight control program of middle aged abdominal obese women. *Korean J Human Ecol* 9: 65-73.
- Eom IJ. 2005. Comparison of level of body composition, blood lipid profiles and blood sugar in aerobics by career. *MS Thesis*. Chosun University, Gwangju, Korea.
- Kim JE. 2010. The effects of walking running exercise and dance sports on health related physical fitness, blood lipid in obese middle-aged women. *MS Thesis*. Chosun University, Gwangju, Korea.
- Shin SE, Park HK. 2005. The effect of regularly dance sports exercise for 12 weeks on body composition and blood lipids to middle aged women. *Korean J Physical Edu* 44: 781-789.
- LaMonte MJ, Yanowize FG, Hunt SC, Adams TD. 2004. Fitness and the metabolic syndrome among severely obese adults. *Med Sci Sports Exerc* 36: S7.
- Choi BH. 2003. Change of HOMA index by weight reduction in abdominal obesity women. *MS Thesis*. Ajou university, Suwon, Korea.
- Kim DH. 2010. The effects of combined exercise on blood inflammatory markers, leptin and adiponectin in middle aged women. *Korean J Growth Devel* 18: 25-30.
- Warner F, Blum WF, Englaro P, Hanitsch S, Juul A, Hertel NT, Müller J, Skakkebaek NE, Heiman ML, Birkett M, Attanasio AM, Kiess W, Rascher W. 1997. Plasma leptin levels in healthy children and adolescents: dependence on body mass index, body fat mass, gender, pubertal stage, and testosterone. *J Clin Endocrinol Metab* 82: 2904-2010.
- Roemmich JN, Clark PA, Berr SS, Mai V, Mantzoros CS, Flier JS, Weltman A, Rogol AD. 1998. Gender differences in leptin levels during puberty are related to the subcutaneous fat depot and sex steroids. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 275: E543-E551.
- Kim HA, Lee HS, Kim CS, An CU, Jeong YS, Lee GU, Heo GB, Kim DJ. 2003. Relationship with serum adiponectin concentrations and obesity in Korean children. *J Korean Endocr Soc* 18: 473-480.
- Hara T, Fujiwara H, Nakao H, Mimura T, Yoshikawa T, Fujimoto S. 2005. Body composition is related to increase in plasma adiponectin levels rather than training in young obese man. *Eur J Appl Physiol* 94: 520-526.
- Kim TK, Kang HS. 2009. Association of serum adiponectin concentration with cardiorespiratory fitness and metabolic syndrome markers in young adults. *Korean J Sports Med* 27: 183-191.
- Kim DY. 2009. Effects of regular aerobic exercise on HMW adiponectin concentration. *Korean J Sport Sci* 20: 445-454.
- Kang HS, Park JK, Lee JY. 2010. The effects of cardiorespiratory fitness and serum adiponectin on insulin resistance markers in college male students. *J Korean Soc Living Environ Sys* 17: 814-822.
- Hulver MW, Saleh O, MacDonald KG, Pories WJ, Barakat HA. 2004. Ethnic differences in adiponectin levels. *Metabolism* 53: 1-3.
- Hulver MW, Zheng D, Tanner CJ, Hoummard JA, Kraus WE, Slentz CA, Shina MK, Pories WJ, MacDonald KG, Dohm GL. 2002. Adiponectin is not altered sith exercise training despite enhanced insulin action. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 283: E861-E865.
- Jeong YJ, Nam MK, Kang KJ. 2011. The effect *Angelica keiskei* ethanol extract of proliferation, apoptosis and ROS accumulation in human breast cancer MDA-MB-231 cells. *J East Asian Soc Dietary Life* 21: 24-30.
- Chun SI, Kim SB, Min WK. 2000. Total antioxidant capacities in patients with end stage renal disease and effect of hemodialysis. *Korean J Clin Pathol* 20: 275-278.

(2011년 6월 23일 접수; 2011년 9월 27일 채택)