

라인댄스 운동이 폐경 후 비만여성의 인슐린저항성지수와 에너지대사조절인자에 미치는 영향

이정아¹, 김도연^{2*}

¹경성대학교 체육학과, ²청주대학교 스포츠의학과

Effects of Line Dance Exercise on HOMA-IR and Energy Metabolic Factors in Postmenopausal Obese Women

Jeong-Ah Lee¹ and Do-Yoen Kim^{2*}

¹Physical Education, Kyungung University

²Sports Medicine, Cheongju University

요약 본 연구는 체지방률이 30% 이상인 폐경 후 비만여성 24명을 대상으로 라인댄스운동이 인슐린저항성지수와 에너지대사조절인자에 미치는 영향을 구명하기 위하여 라인댄스운동을 12주간 실시한 후 운동전과 후의 체조성 및 에너지대사조절인자를 측정하여 비교분석하였다. 본 연구의 결과 운동 후에 라인댄스집단에서 체중, 체지방률, 체질량지수, 허리엉덩이둘레비 및 내장지방면적이 유의하게 감소하였고, 제지방량은 증가하였다. 그렐린 및 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 유의하게 증가하였고, 렙틴, 인슐린, 글루코스, 인슐린저항성지수(HOMA-IR), 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG), 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C), 수축기혈압(SBP) 및 이완기혈압(DBP)은 유의하게 감소하였으며, 라인댄스집단의 HOMA-IR에 영향을 미치는 에너지대사조절인자의 회귀분석결과에서 주요요인으로 그렐린, 렙틴, 인슐린 및 글루코스로 나타났다. 이상의 결과에서 지속적이고 규칙적인 라인댄스운동이 폐경 후 비만여성의 체지방 감량으로 인한 에너지대사조절인자의 균형적인 대사를 가져오며 이를 통해 인슐린저항성을 개선시켜 폐경 후 나타날 수 있는 여러 가지 생활습관병을 예방하고 개선하는 데 효과가 있을 것으로 사료된다.

Abstract The purpose of this study was to analyze the effects of line dance exercise on HOMA-IR and energy metabolic factors in postmenopausal obese women. The subjects were 24 obese women composed of the line dance group(n=12) trained for 12-week and the control group(n=12). The variables of body composition, HOMA-IR and energy metabolic factors were measured in all the subjects before and after the 12-week line dance exercise. The results of the study in the line dance group were as follows; The body weight, %fat, BMI, WHR and VFA had significantly decreased, but LBM had increased. The ghrelin, HDL-C had significantly increased, but leptin, insulin, glucose, HOMA-IR, TC, TG, LDL-C, SBP and DBP had decreased. And ghrelin, leptin, insulin, and glucose were the energy metabolic factors affecting the HOMA-IR in the line dance group. Therefore, regular and continuous line dance exercise will be effective for preventing the life-style diseases with improvement of the energy metabolic factors and insulin resistance by decreasing the body fat.

Key Words : Line dance, Ghrelin, Leptin, HOMA-IR

1. 서론

1.1 연구의 필요성 및 목적

최근 우리나라에서는 경제성장과 함께 산업화·정보

화 시대로의 가속화로 생활양식이 서구화되어 영양과다 섭취, 신체활동부족 등 여러 가지 원인에 의해 비만증 및 운동부족증(hypokinetic disease)이 급격히 증가하고 있으며, 비만은 제지방체중에 비하여 상대적으로 피하지방축

*Corresponding Author : Do-Yoen Kim

Tel: +82-43-229-8658 email: kdy4955@cju.ac.kr

접수일 12년 07월 26일

수정일 12년 08월 31일

게재확정일 12년 10월 11일

적 및 기타 조직에 지방이 과잉 축적된 상태로[1], 특히 여러 가지 원인 중에 에너지 균형에서 소비 칼로리가 되는 신체의 활동의 부족이 주요 원인이 된다.

최근 지방세포에서 분비되는 여러 아디포카인 및 지방 호르몬이 대사증후군 및 인슐린 저항성 등의 대사질환에 관여한다고 보고되고 있으며[2], 특히 에너지 항상성에서 그렐린과 렙틴은 상호길항작용을 한다[3]. 우리 몸에서 체중조절 기전은 지방조직에서 만들어져서 뇌로 신호를 보내는 구심성신호(afferent signal)와 이 신호에 반응하는 뇌의 시상하부와 뇌의 신호에 따라 섭식행위와 에너지소비를 연결시켜 주는 원심성신호(efferent signal) 및 에너지가 흡수되고 저장되는 지방조직 등으로 구분되며, 이들은 단독으로 작용할 수 없고 전체적으로 연결되어 에너지 섭취와 소비가 항상성을 유지하게 되어 체중이 일정하게 지속되고 있다[4].

그렐린은 지방세포에 존재하는 수용체를 통하여 지방세포의 증식 및 분화를 촉진하고 포도당 섭취율을 증가시키는 등 다양한 생리작용을 하며, 음식섭취와 체내 영양분 상태에 대한 신호를 시상하부에 전달하는 데 중요한 역할을 한다[5]. 또한 혈장 그렐린 농도는 식사직전에 2배 이상 급격히 상승 하였다가 식후 1시간 이내에 최저치로 감소하며, 새벽 1시경 최고치 수준에 도달하는데, 사람이나 동물에 그렐린의 직접투여는 섭식을 증가시키고, 만성적인 투여는 체지방량을 증가시킨다[6].

렙틴은 식욕조절과 에너지 균형을 조절하고, 중추신경계 특히 시상하부에 의해 섭식을 억제하고 에너지소비를 자극하며[7], 렙틴농도를 결정하는 가장 중요한 변수는 체지방량으로[8], 인슐린 증가 후 발생하고 렙틴농도 감소는 공복동안 인슐린 감소에 기인하며, 렙틴과 그렐린은 식욕과 에너지 균형에 중요한 영향을 미친다[9]. 또한 인슐린 저항성이 심할수록 공복중 인슐린 농도가 더 높아지며 이러한 관계는 당대사가 정상인 경우 더욱 심하며 인슐린 분비의 증가가 공복중 및 당의 부하 시에 포도당과 유리지방산의 농도를 정상으로 유지시켜주는 역할을 한다[10].

라인댄스는 선(line)상에서 여러 명이 줄을 맞추어 추는 춤으로서 미국의 카우보이 댄스를 현대화한 것이다. 1994년 미국에서 개최된 세계포크댄스 캠프에 한국 지도자들이 처음 참석하여 한국에 소개되며 알려지게 되었다[11]. 이후 우리나라에서도 남녀노소를 막론하고 다양한 계층에서 참여인구가 꾸준히 증가하고 있으며[12], 특히 중년여성들의 건강을 위한 여가활동으로 자리를 잡아가고 있다. 이렇듯 라인댄스 참여인구가 증가하는 요인에는 댄스스포츠의 장르를 가지고 있으면서 파트너 없이 춤을 출 수 있고, 다양한 장르의 음악으로 안무가 비교적 쉬우

며, 세계인이 똑같은 춤을 추며, 또한 장소 제약이 없고, 남녀노소 누구나 쉽게 춤을 출 수 있는 특징 때문인 것으로 사료된다.

일반적으로 성인에서 체질량지수는 연령의 증가에 따라 증가하다가 50~59세에 최고조에 이르며, 60세 이후에는 감소하는 경향을 보이는데[13], 여성의 경우 폐경에 이르는 평균연령이 50세로 체질량지수가 증가하기 시작하는 시기와 일치하는 것으로[14], 이는 폐경으로 인한 여성호르몬인 에스트로겐 농도의 감소가 체지방 및 복부로의 지방분포를 증가시키는 데 기인 하기도 한다[15]. 특히 우리나라 여성 비만인구는 나이가 들면서 증가하다가 55세 이후부터는 비만인구가 남성에 비해 두 배 이상 높는데[16], 이에 따른 폐경 후 에너지 균형을 위한 연구는 상대적으로 미흡한 실정이다.

따라서 본 연구는 건강을 위한 여가활동으로 중년여성들의 참여도가 점점 높아지고 있는 라인댄스운동을 장기간 규칙적으로 했을 때 폐경 후 비만에 따른 인슐린 저항성 및 에너지조절인자에 미치는 영향을 구명하기 위하여 실시하였다.

2. 연구방법

2.1 연구대상

본 연구는 B광역시에 거주하는 체지방률이 30% 이상인 폐경 후(마지막 월경이 있은 후 1년 동안 월경이 없는 여성) 비만여성의 자발적 참여로 구성되었으며, 본 연구에 참여한 모든 대상자들에게 본 연구의 내용과 자료 수집 절차에 대하여 충분히 문서와 구도로 설명을 한 후 실험 참여 동의서에 서약을 받은 후 연구에 참여시켰다. 연구의 대상자들은 과거병력이 없고, 현재 특별한 질환이 없으며 평소 규칙적인 운동을 실시하지 않은 27명의 피검자 중 본인의 희망에 따라 운동참가 희망자 14명과 운동참가 불가능한자 13명을 선정하여 실시하였으나 운동기간 중 성실히 참가하지 않은 자와 측정 및 심사결과가 신뢰성이 없는 자를 제외한 후 라인댄스집단 12명과 통제집단 12명, 총 24명을 대상으로 분석하였으며, 대상자의 신체적 특성은 Table 1과 같다.

2.2 측정항목 및 방법

2.2.1 체조성

신장, 체중, 체지방률, 체지방량, 체질량지수, 허리엉덩이둘레비 및 내장지방면적은 체성분분석기(InBody 7.0)를 이용하여 측정하였다.

[표 1] 신체적 특성

[Table 1] Physical characteristics of subjects

	Line Dance(n=12)	Control(n=12)
Age(yrs)	55.70±2.06	55.30±2.31
Height(cm)	154.68±3.65	156.02±4.16
Weight(kg)	59.70±3.78	60.60±3.81
%BF(%)	36.39±3.30	36.79±1.80

Values are means±SD

2.2.2 허리둘레

직립자세에서 배꼽을 지나는 횡단면을 측정 부위로 선택하고, 신축하지 않는 줄자를 이용하여 호흡을 내쉴 때 0.1cm까지 계측하였다.

2.2.2.1 혈액성분

혈액검사는 운동 전과 12주 후 12시간 이상 공복상태를 유지하도록 한 후, 다음날 오전 9-10시경에 실험실에서 임상병리사로부터 전완 주정맥에서 15mL를 채혈하여 글루코스(Glucose)는 효소법, 중성지방은 유리글리세롤 소거법, 고밀도지단백 콜레스테롤과 저밀도지단백 콜레스테롤은 직접측정법(Toshiba 200-FR Neo, Japan)으로, 그렐린, 렙틴 및 인슐린은 RIA법(γ-Counter Cobra 5010, USA)으로 분석하였으며, 인슐린 저항성지수(homeostasis model assessment : insulin resistance index, HOMA-IR)는 다음의 공식에 의하여 산출하였다.

$$\text{HOMA-IR} = \text{fasting insulin } (\mu\text{U}/\text{mL}) \times \text{fasting glucose } (\text{mmol}/\text{L})/22.5 \quad [17].$$

[표 2] 라인댄스 프로그램

[Table 2] Line dance exercise program

Week	Exercise		Intensity(%)	Duration(week)
1~12	Warm-up (10 min)	Neck rolls, Shoulder circles, Ankle circles, Stretching exercises		
	Main exercise (40 min)	1. Rita's Waltz 2. Mamma Maria 3. Release Me 4. Double XL	50-60% HRmax	1-4
		5. Islands In The Stream 6. Primo Waltz 7. Alright Girl 8. Good Luck Charm	60-70% HRmax	5-8
		9. Cooler Than Me 10. Brazil 11. Creepin' Up 12. Baby Tonight	70-80% HRmax	9-12
Cool-down (10 min)	Stretching exercises, Lying leg swinging, Relaxation			

2.2.2.2 혈압

혈압측정기(FT-500R PLUS, Jawon Medical Co., Korea)를 이용하여 30분 이상 안정을 취하게 한 후 의자에 앉은 상태에서 우측 상완압력을 2회 반복 측정하여 평균치를 사용하였다.

2.2.2.2 라인댄스 운동프로그램

라인댄스 운동프로그램은 초급자수준으로 구성하였고, 운동 강도는 초기 1~4주간을 적응단계로 간주하여 최대심박수의 50~60%, 5~8주간은 향상단계로 60~70%, 9~12주간은 발전단계로 70~80%로 설정하여 점진적으로 부하를 높여 주 3회씩 매회 40분, 준비운동 10분, 정리운동 10분, 총 60분으로 12주간 실시하였다. 이는 일반적인 건강증진을 목적으로 주당 3회, 중등도 강도의 신체활동을 권장하는 운동 강도의 수준으로 설정 하였다 [18]. 운동 강도는 무선 심박수 측정기(Polar RS400sd, Co, USA)를 착용하여 설정된 운동 강도 도달 여부를 매회 확인 하였으며, 라인댄스 운동프로그램은 Table 2와 같다.

2.3 자료처리

SPSS/PC+ Version 18.0 프로그램을 이용하여 집단별, 요인별 평균과 표준편차를 산출하고, 운동 프로그램의 실시 전과 12주 후의 차이검정은 paired t-test, 라인댄스 집단과 통제집단의 차이검정은 t-test로 하였으며, HOMA-IR에 영향을 미치는 요인을 구명하기 위하여 에너지 대사조절인자 요인에 대하여 후진법(backward selection)에 의한 선형회귀분석(linear regression analysis)을 실시하였

고, 통계적 유의수준은 $\alpha=0.05$ 로 하였다.

3. 결과

3.1 체조성과 내장지방면적의 변화

운동전과 12주간 라인댄스운동 후 체조성과 내장지방면적의 변화는 Table 3과 같다. 집단 내에서 라인댄스집단은 체중(weight), 체지방률(%BF), 체질량지수(BMI), 허리엉덩이둘레비(WHR) 및 내장지방면적(VFA)은 유의하게 감소하였고($p<0.001$), 제지방량(LBM)은 유의하게 증가하였으나($p<0.01$), 통제집단은 체중, 체지방률, 체질량지수, 허리엉덩이둘레비 및 내장지방면적은 유의하게 증가하였고($p<0.01$), 제지방량은 감소하였으나 유의한 차이가 나타나지 않았다. 집단 간의 차이는 운동 실시 전에는 모든 요인에서 유의한 차이가 나타나지 않았으나, 후에는

체중, 체지방률, 체질량지수, 허리엉덩이둘레비 및 내장지방면적은 라인댄스집단이 통제집단보다 유의하게 낮게 나타났으나($p<0.05$), 제지방량은 유의한 차이가 나타나지 않았다.

3.2 에너지대사조절인자, HOMA-IR 및 혈중 지질농도의 변화

운동전과 12주간 라인댄스운동 후 에너지대사조절인자, HOMA-IR 및 혈중지질 농도의 변화는 Table 4와 같다. 집단내에서 라인댄스집단은 그렐린(Ghrelin) 및 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 유의하게 증가하였고($p<0.001$), 렙틴(Leptin), 인슐린(Insulin), 글루코스(Glucose), 인슐린저항성지수(HOMA-IR), 총콜레스테롤(TC), 중성지방(TG), 저밀도지단백 콜레스테롤(LDL-C), 수축기혈압(SBP) 및 이완기혈압(DBP)은 유의하게 감소하였다($p<0.01$). 통제집단은 그렐린 및 HDL-C는 유의하게 감소

[표 3] 12주간 라인댄스 운동 후 체조성 및 VFA 변화

[Table 3] Changes in body composition and VFA after 12 weeks line dance exercise

Variable	Group	Pre-test	Post-test	t-test
Weight (kg)	Line Dance	59.70±3.78	57.40±3.23	9.624***
	Control	60.60±3.81	62.10±4.36	-4.392**
	t-value	-0.530	-2.740**	
%BF (%)	Line Dance	36.39±3.30	33.24±3.37	11.137***
	Control	36.79±1.80	38.99±1.30	-5.787***
	t-value	-0.340	-5.036***	
LBM (kg)	Line Dance	37.99±2.98	38.32±2.93	-3.335**
	Control	38.20±3.26	37.89±3.14	1.214
	t-value	0.794	0.317	
BMI (kg·m ⁻²)	Line Dance	24.95±1.51	24.01±1.24	8.411***
	Control	24.70±1.27	25.52±1.03	-5.473***
	t-value	0.401	-2.977**	
WHR	Line Dance	0.90±0.01	0.89±0.01	6.091***
	Control	0.90±0.01	0.91±0.01	-3.000*
	t-value	0.088	-6.025***	
VFA (cm ²)	Line Dance	106.00±10.27	99.90±8.12	6.590***
	Control	107.80±9.52	113.30±8.82	-5.009***
	t-value	0.553	-3.535**	

* $p<0.05$, ** $p<0.01$, *** $p<0.001$, %BF: % body fat

LBM: lean body mass, BMI: body mass index, WHR: waist-to-hip ratio, VFA: visceral fat area

하였고(p<0.05), 인슐린, 글루코스, HOMA-IR, TC, TG, LDL-C, SBP 및 DBP는 유의하게 증가하였으나(p<0.05), 렙틴은 유의한 변화가 나타나지 않았다. 집단간의 차이는 운동실시 전에는 모든 요인에서 유의한 차이가 나타나지

않았으나, 렙틴, 인슐린, 글루코스, HOMA- IR, TC, SBP 및 DBP는 유의하게 낮게 나타났으며(p <0.05), 그렐린, TG, HDL-C 및 LDL-C는 유의한 변화가 나타나지 않았다.

[표 4] 에너지조절대사, 인슐린저항성지수 및 혈청지질 변화
 [Table 4] Changes in Energy metabolic factors, HOMA-IR and blood lipids

Variable	Group	Pre-test	Post-test	t-test
Ghrelin (pg/ml)	Line Dance	48.75±6.86	51.09±6.55	-6.666***
	Control	49.63±7.07	47.97±7.21	5.091***
	t-value	-0.282	1.013	
Leptin (uU/ml)	Line Dance	10.35±1.92	7.58±2.92	3.625**
	Control	9.71±2.71	9.91±2.69	-1.197
	t-value	0.613	-1.857*	
Insulin (μ U/ml)	Line Dance	8.03±1.09	7.60±1.08	6.986***
	Control	8.23±1.18	8.63±1.12	-5.595***
	t-value	-0.394	-2.098*	
Glucose (mmol/l)	Line Dance	101.20±9.67	94.00±11.74	5.781***
	Control	99.00±9.66	105.50±10.53	-9.690***
	t-value	0.509	-2.306*	
HOMA-IR	Line Dance	2.17±0.19	2.10±0.14	3.280**
	Control	2.13±0.18	2.24±0.97	-3.161*
	t-value	0.489	-2.585*	
TC (mg/dl)	Line Dance	210.50±23.42	192.00±13.23	4.426***
	Control	207.40±16.83	216.30±13.61	-3.950**
	t-value	0.340	-4.047***	
TG (mg/dl)	Line Dance	115.30±22.32	110.60±21.39	4.502***
	Control	116.10±22.87	126.90±25.79	-4.256**
	t-value	-0.079	-1.538	
HDL-C (mg/dl)	Line Dance	47.60±11.78	51.40±11.52	-5.339***
	Control	48.40±11.30	46.60±9.75	2.714*
	t-value	-0.155	1.006	
LDL-C (mg/dl)	Line Dance	154.70±23.56	147.00±23.04	6.557***
	Control	156.60±27.10	164.70±24.08	-3.274**
	t-value	-0.167	-1.679	
SBP (mmHg)	Line Dance	132.60±4.81	123.90±3.96	5.894***
	Control	130.90±3.60	132.20±3.12	-2.570*
	t-value	0.894	-5.837***	
DBP (mmHg)	Line Dance	85.30±6.38	78.00±4.29	5.160***
	Control	86.80±3.33	88.70±3.65	-5.460***
	t-value	-0.659	-6.001***	

* p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001, HOMA-IR: homeostasis model assessment insulin resistance index
 TC: total cholesterol, TG: triglyceride, HDL-C: high-density lipoprotein cholesterol
 LDL-C: low-density lipoprotein cholesterol, SBP: systolic blood pressure,
 DBP: diastolic blood pressure

3.3 HOMA-IR과 에너지대사조절인자의 회귀 분석

12주간 라인댄스운동 후 HOMA-IR과 에너지대사조절 인자의 회귀분석결과는 Table 5와 같다. 라인댄스집단의 HOMA-IR에 영향을 미치는 에너지대사조절인자의 요인으로는 그렐린, 렙틴, 인슐린 및 글루코스로 나타났으며, 독립변인의 통계적 유의성을 판단하기 위한 t값은 그렐린, 렙틴, 인슐린 및 글루코스로 나타났고($p < 0.05$), 베타 계수는 그렐린이 가장 높게 나타났다.

4. 논의

노화는 체지방률의 증가와 동시에 체지방량을 감소시키는 반면, 지방은 말초 피하 저장고로부터 복부 내부 저장고로 변화하기 쉽다[19]. 특히 여성은 폐경으로 인한 여성 호르몬인 에스트로겐의 분비 감소로 인해 복부지방 축적이 급속도로 증가하는 데 이러한 복부지방의 증가는 제2형 당뇨병, 고혈압 및 고지혈증을 포함한 대사증후군과 관련이 깊다[19].

비만의 형태는 유전적인 요인이나 체형과도 상관이 있으나, 특히 운동부족인 경우에는 내장지방/피하지방비가 상승하고, 지속적인 유산소운동은 복부지방을 감소시키며[20], 사지보다 복부에서 피하지방의 감소가 유의하게 높고, 대퇴부에 대한 복부의 피하지방 비율이 유의하게 감소하였다[21].

과체중의 폐경여성을 대상으로 12개월간 유산소운동과 유연체조를 실시한 결과 그렐린 농도는 점진적으로 유의하게 증가하였으며, 식이요법을 병행하지 않고 운동만 실시하여 체중 3kg 감량으로 그렐린 농도가 18%가 증가하여 체중감소와 함께 그렐린 농도가 증가하였고[22], 체지방률이 30% 이상의 폐경 후 여성(평균56.8세)을 대상으로 12주간 걷기운동을 실시한 결과 혈중 인슐린농도가 유의하게 감소하였고[23], 폐경기 여성을 대상

으로 탄성밴드와 라인댄스 운동을 실시한 결과 에스트로겐이 유의하게 증가하였다[24].

성인남녀(21~71세) 86명을 대상으로 심혈관 위험인자의 상호연관성을 연구한 결과 비만군은 그렐린이 요위둔위비, 내장지방면적, 공복혈당 및 인슐린 저항성지수(HOMA-IR)와 유의하게 부적 상관관계가 있었고, 고밀도지단백 콜레스테롤과는 정적 상관관계가 있었으며, 렙틴과 그렐린은 유의하게 부적 상관관계가 있었다[25]. 그렐린과 인슐린은 부적 상관관계가 나타났고[26]. 반면 혈장 그렐린과 인슐린은 어떠한 상관관계도 없었고[27], 그렐린이 중심성 비만과 관련 있는 허리엉덩이둘레비와 유의한 상관관계가 있었다[28].

한국의 당뇨병이 없는 중년 비만인 75명을 대상으로 인슐린 저항성지수(HOMA-IR)와 중성지방, 유리지방산, 복부 내장지방과의 상관관계를 연구한 결과 모두 인슐린 저항성지수와 유의한 정적 상관관계가 있었고[29]. 체지방률이 30% 이상인 비만 중년여성을 대상으로 12주간 수영운동을 실시한 결과 렙틴이 유의하게 감소하였으며[30], 체지방률이 35% 이상의 중년여성을 대상으로 유산소운동을 12주간 실시한 결과 렙틴이 감소하여[31], 운동 형태는 다르지만 본 연구 결과와 일치하고 있다.

혈액내 과량의 유리지방산은 근육의 포도당 이용간의 인슐린 제거를 감소시켜 고인슐린혈증을 초래하고[32], 이러한 고인슐린혈증은 혈압과 중성지방을 증가시키고 동맥경화증을 야기한다[33]. 또한 운동부족을 고혈압, 고지혈증, 흡연과 함께 심장병의 주요 인자로 여기며, 심장병의 예방과 치료를 위한 방법으로 규칙적인 운동을 강조하고 있다[34]. 따라서 규칙적인 유산소 운동이 비활동적인 생활습관과 운동부족병으로 야기되는 지질의 불균형화와 비만으로 인한 성인병을 감소시킨다고 하였다[35].

비만인은 그렐린 농도는 감소하나 렙틴농도는 증가한다. 또한 그렐린은 인슐린 분비를 억제하여 현저한 고혈당을 초래하는데 이는 그렐린이 인슐린 분비와 당대사에 현저하게 영향을 미치는 위췌장 호르몬으로[36], 낮은 그

[표 5] 인슐린 저항성지수와 에너지대사조절 인자의 회귀분석 결과

[Table 5] Regression analysis of HOMA-IR and energy metabolic factors in line dance exercise

Independent variables	B	SE B	Beta	t-value	F	R ²
Constant	1.886	.492		3.832		
Ghrelin	.001	.000	.381	2.062*		
Leptin	.025	.016	.515	1.600*	8.223	.868
Insulin	-.166	.046	-1.268	-3.585*		
Glucose	.009	.006	.755	1.646*		

* $p < 0.05$

렐린 농도가 제2형 당뇨병, 인슐린저항성 및 고혈압과 독립적으로 관련이 있으며[37], 그렐린은 공복시 체지방률, 인슐린, 렐틴과 부적 상관관계로 나타났고, 비만인이 아닌 사람보다 혈장 그렐린 농도가 낮았고[26], 비만군에서 인슐린, 포도당 및 인슐린저항성지수가 유의하게 높게 나타났다[38].

이와 같이 비만인에서 운동을 통한 체지방 감량을 통해 인슐린의 농도가 감소되어 있음이 보고되고 있다.

본 연구에서 폐경후 비만여성을 대상으로 12주간 라인댄스 운동을 실시한 결과 체조성과 내장지방면적의 변화에서 체중, 체지방률, 체질량지수, 허리엉덩이둘레비 및 내장지방면적이 유의하게 감소하였으며, 제지방량은 유의하게 증가하였고, 에너지대사조절인자, HOMA-IR 및 혈중지질농도에서 그렐린 및 HDL-C는 유의하게 증가하였고, 렐틴, 인슐린, 글루코스, HOMA-IR, TC, TG, LDL-C, SBP 및 DBP는 유의하게 감소된 것으로 나타났다.

HOMA-IR에 영향을 미치는 에너지대사조절인자의 주요 요인으로는 그렐린, 렐틴, 인슐린 및 글루코스로 나타났다.

이러한 결과는 체중감량으로 인한 에너지대사조절인자의 균형을 통해 인슐린 저항성이 개선되었다는 선행연구들의 결과들과 일치하는 것으로 나타났다.

5. 결론 및 제언

본 연구는 체지방률이 30% 이상인 폐경후 비만여성 24명을 대상으로 라인댄스운동이 인슐린저항성지수와 에너지대사조절인자에 미치는 영향을 구명하기 위하여 라인댄스운동을 12주간 실시한 후 운동전과 후의 체조성 및 에너지대사조절인자를 측정하여 비교분석하였다. 본 연구의 결과 운동후에 라인댄스집단에서 체중, 체지방률, 체질량지수, 허리엉덩이둘레비 및 내장지방면적이 유의하게 감소하였고, 제지방량은 증가하였다. 그렐린 및 고밀도지단백 콜레스테롤(HDL-C)은 유의하게 증가하였고, 렐틴, 인슐린, 글루코스, HOMA-IR, TC, TG, LDL-C, SBP 및 DBP는 유의하게 감소하였으며, 라인댄스집단의 HOMA-IR에 영향을 미치는 에너지대사조절인자의 회귀분석결과에서 주요요인으로 그렐린, 렐틴, 인슐린 및 글루코스로 나타났다.

이상의 결과에서 지속적이고 규칙적인 라인댄스운동이 폐경 후 비만여성의 체지방감량으로 인한 에너지대사조절인자의 균형적인 대사를 가져오며 이를 통해 인슐린 저항성을 개선시켜 폐경 후 나타날 수 있는 여러 가지 생활습관병을 예방하고 개선하는 데 효과가 있을 것으로

사료된다.

References

- [1] Ravussin, E., and B. A. Swinburn. Pathophysiology of obesity. *Lancet*, 340(8816), pp. 404-408, 1992.
- [2] Prins, J. B. Adipose tissue as an endocrine organ. *Best Pract Res. Clin. Endocrinol. Metab.* 16, pp. 639-51, 2002.
- [3] Zigman, J. M., and J. K. Elmquist. Minireview: From anorexia to obesity-the yin and yang of body weight control. *Endocrinology*, 144(9), pp. 3749-3756, 2003.
- [4] Jequier, E., and L. Tappy. Regulation of body weight in humans. *Physiological Reviews*, 79(2), pp. 451-480, 1999.
- [5] Kojima, M., H. Hosoda, Y. Data, M. Nakazato, H. Matsuo, and K. Kangawa. Ghrelin is a growth-hormone-releasing acylated peptide from stomach. *Nature*, 402(6762), pp. 656-660, 1999.
- [6] Cummings, D. E., J. Q. Purnell, R. S. Frayo, K. Schmidova, B. E. Wisse, and D. S. Weigle. A preprandial rise in plasma ghrelin levels suggests a role in meal initiation in humans. *Diabetes*. 50(8), pp. 1714-1719, 2001.
- [7] Webber, J. Energy balance in obesity. *Proc. Nutr. Soc.* 62(2), pp. 539-543, 2003.
- [8] Speakman, J. R., R. J. Stubbs, and J. G. Mercer. Does body mass play a role in the regulation of food intake? *Proc. Nutr. Soc.* 61(4), pp. 473-487, 2002.
- [9] Meier, U., and A. M. Gressner. Endocrine regulation of energy metabolism: review of pathobiochemical and clinical chemical aspects of leptin, ghrelin, adiponectin, and resistin. *Clinical Chemistry*, 50(9), pp. 1511-1525, 2004.
- [10] Ludvik, B., J. J. Nolan, J. Baloga, D. Sacks, and J. Olefsky. Effect of obesity on insulin resistance in normal subjects and patients with NIDDM. *Diabetes*, 44(9), pp. 1121-1125, 1995.
- [11] Kim, Y.H., C. W. Lee, Y. J. Jeon, M. J. Yong, and J. Y. Kim. *Line Dance*. Daehanmedia, Seoul, Korea. 2008.
- [12] Seoul Broadcasting System. SBS 9' News reports. 2010.3.8.
- [13] Kuczmarski, R. J., K. M. Flegal, S. M. Campbell, and C. L. Johnson. Increasing prevalence of overweight among US adults. *The National Health and Nutrition*

- Examination Surveys, 1960 to 1991. *JAMA* 20, pp. 205-11, 1994.
- [14] Poehlman, E. T., M. J. Toth, and A. W. Gardner. Changes in energy balance and body composition at menopause: a controlled longitudinal study. *Ann. Intern. Med.* 123, pp. 673-5, 1995.
- [15] Björkelund, C., L. Lissner, S. Andersson, L. Lapidus, and C. Bengtsson. Reproductive history in relation to relative weight and fat distribution. *Int.J. Obes. Related Metab. Disord.* 20, pp. 213-9, 1996.
- [16] Korea Institute of Health and Society. 2001 National health and nutrition survey. Seoul, Ministry of Health and Welfare. 2003.
- [17] Matthews, D. R., J. P. Hosker, A. S. Rudenski, B. A. Naylor, D. F. Treacher, and R. C. Turner. Homeostasis model assessment: insulin resistance and beta-cell function from fasting plasma glucose and insulin concentrations in man. *Diabetologia*, 28(7), pp. 412-419, 1985.
- [18] ACSM. ACSM's Guidelines for exercise testing and prescription .3rd Ed. Baltimore, MA:Williams& Wilkins. 1998.
- [19] Shimokata, H., R. Andres, P. J. Coon, D. Elahi, D. C. Muller, and J. D. Tobin. Studies in the distribution of body fat. II. Longitudinal effects of change in weight. *Intern. J. Obes.* 13(4), pp. 455-464, 1989.
- [20] Shimomura, I., K. Tokunaga, K. Kotani, M. Keno, F. Yanase, J. S. Kanosuek, T. Funahashi, T. Kobatake, T. Yamamoto, and Y. Matsuzawa. Marked reduction of acyl-CoA synthetase activity and mRNA in intra-abdominal visceral fat by physical exercise. *Am.J. Physiol.* 265, pp. E44-50, 1993.
- [21] Despres, J. P., M. C. Pouliot, S. Moorjani, A. Nadeau, A. Tremblay, P. J. Lupien, G. Theriault, and C. Bouchard. Loss of abdominal fat and metabolic response to exercise training in obese women. *Am. J. Physiol.* 261, pp. E159-167, 1991.
- [22] Foster-Schubert, K. E., A. McTiernan, R. S. Frayo, SR. S. Schwartz, K. B. Rajan, Y. Yasui, S. S. Tworoger, and D. E. Cummings. Human plasma ghrelin levels increase during a one-year exercise program. *J. Clin. Endocrinol. Metab.* 90(2), pp. 820-825, 2005.
- [23] Kang, H. Y., S. L. Jeong, and H. L. Jeong, The effect of 12week walking exercise on blood pressure of postmenopausal women. *The Korean J. Phys. Edu.* 43(2), pp. 435-442, 2004.
- [24] Lim, C. K. The combined effects of elastic band exercise and line dance on health-related fitness-estrogen-bone metabolism indicators-immune functions in menopause women. Ph.D. Dissertation, Busan National University. Busan, Korea. 2010.
- [25] Kim, J. Y., H. W. Shin, I. K. Jeong, S. J. Lee, C. Y. Park, K. W. Oh, E. G. Hong, H. K. Kim, and D. M. Kim. The relationship of adiponectin, leptin and ghrelin to insulin resistance and cardiovascular risk factors in human obesity. *The Korean J. Obes.* 23, pp. 197-198, 2005.
- [26] Tschop, M., C. Weyer, P. A. Tataranni, V. Devanarayan, E. Ravussin, and M. L. Heiman. Circulating ghrelin levels are decreased in human obesity. *Diabetes*, 50(4), pp. 707-709, 2001.
- [27] Gokcel, A., Y. Gumurdulu, F. Kayaselcuk, E. Serin, B. Ozer, A. K. Ozsahin, and N. Guvener. Helicobacter pylori has no effect on plasma ghrelin levels. *Eur. J. Endocrinol.* 148(4), pp. 423-426, 2003.
- [28] Choi, K. M., J. Lee, K. W. Lee, J. A. Seo, J. H. Oh, S. G. Kim, N. H. Kim, D.S. Choi, and S. H. Baik. The associations between plasma adiponectin, ghrelin levels and cardiovascular risk factors. *Eur. J. Endocrinol.* 150(5), pp. 715-718, 2004.
- [29] Kim, D., S. Nam, C. Ahn, K. Kim, S. Yoon, J. Kim. B. Cha, S. Lim, K. Kim, H. Lee, and K. Huh. Correlation between midhigh low-density muscle and insulin resistance in obese nondiabetic patients in Korea. *Diabetes Care*, 26(6), pp. 1825-1830, 2003.
- [30] Hong, S. C., J. Y. Lee, and J. W. Yeom. The Effect of long term swimming training on body composition and leptin hormone in obese middle-aged women. *The Korean J. Exer. Nutri.* 6(2), pp. 157-161, 2002.
- [31] Shin, C. H. The effects of different weight loss program on metabolism regulatory hormone and body composition. *The Korean J. Phys. Edu.* 41(4), pp. 421-433, 2002.
- [32] Daly, P. A., and L. Landsberg. Hypertension in obesity and NIDDM. Role of insulin and sympathetic nervous system. *Diabetes Care*, 14(3), pp. 240-248, 1991.
- [33] Vague, J. The exact location of diabetogenic and atherogenic fat. *Anales de la Real Academia Nacional de Medicina, Spec.* pp. 43-51, 1990.
- [34] Fletcher, G. F., V. F. Froelicher, L. H. Hartley, W. L. Haskell, and M. L. Pollock. Exercise standards. A statement for health professionals from the American Heart Association. *Circulation*, 82(6), pp. 2286-2322, 1990.

- [35] Evans, W. J. Vitamin E, Vitamin C, and exercise. Am. J. Clin. Nutri. 72(2), pp. 647s-652s, 2000.
- [36] Broglio, F., E. Arvat, A. Benso, C. Gottero, G. Muccioli, M. Papotti, A. J. Lely, R. Deghenghi, and E. Ghigo. Ghrelin, a natural GH secretagogue produced by the stomach, induces hyperglycemia and reduces insulin secretion in humans. J. Clin. Endocrinol. Metab. 86(10), pp. 5083-5086, 2001.
- [37] Poynko, S. M., E. Kellokoski, S. Horkko, H. Kauma, Y. A. Kesaniemi, and O. Ukkola. Low plasma ghrelin is associated with insulin resistance, hypertension, and the prevalence of type 2 diabetes. Diabetes, 52(10), pp. 2546-2553, 2003.
- [38] Yang, J. W., J. I. Park, S. Y. Kim, J. C. Kim, K. J. Kim, and D. Y. Lee. Plasma ghrelin levels in obese adults: The relationship to obesity indices. The Korean J. Obes. 14(1), pp. 47-54, 2005.

김도연(Do-Yeon Kim)

[정회원]



- 2005년 5월 : U of Utah (미) (체육학석사)
- 2009년 8월 : U of New Mexico (미)(이학박사)
- 2011년 3월 ~ 2012년 2월 : 부산대학교 BK21연구원
- 2012년 3월 ~ 현재 : 청주대학교 스포츠의학과 교수

<관심분야>

신진대사, 심폐기능, 열량측정, 비만

이정아(Jeong-Ah Lee)

[정회원]



- 2003년 2월 : 경성대학교 일반대학원 체육학과(체육학석사)
- 2006년 2월 : 경성대학교 일반대학원 체육학과(이학박사)
- 2004년 3월 ~ 2012년 2월 : 경성대학교 스포츠건강학부 외래교수

- 2012년 3월 ~ 현재 : 경성대학교 교육대학원 체육교육 전공 조교수

<관심분야>

비만, 신진대사