

## 운동이 복부형 비만여성의 혈청지질에 미치는 영향

†전 형 주 · 이 재 학\*

연세대학교 식품영양학과, 서일대학 식품영양과\*

### Effect of Exercise on Serum Lipids in Abdominal Obese Women

†Hyeong-Ju Jeon and Jae-Hak Lee\*

*Dept. of Food and Nutrition, Yonsei University*

*Dept. of Food and Nutrition, Seoil College\**

#### Abstract

The purpose of this study was to investigate the changes of body composition, serum lipids and several parameters of body fatness (percent body fat, waist-hip ratio) in abdominal women by exercise. For this study, 8-weeks intensive exercise(5km jogging/day, 50min/day) was continued by subjects and they limited only fat rich foods and controlled daily energy intake to 1,800kcal~2,100kcal per day. The subjects were 52 women and the distribution of ages was 36~54 years. The data were analyzed using SPSS/PC package program and the results were estimated by paired t-test, Pearson correlation.

The results are summarized as follows :

- 1) After exercise-training for 8 weeks, percent body fat, body mass index, body weight, total cholesterol was decreased ( $p<0.05$ ).
- 2) LDL cholesterol and triglyceride was decreased significantly( $p=0.000$ ). The changes in deep abdominal adipose tissue were related to changes in triglycerides.
- 3) After exercise training, the waist-hip ratio was significantly correlated to body weight and serum lipids.
- 4) According to the data of this study, I recommended that obese women, especially, abdominal obese patients should exercise regularly and we should prolong many studies for obesity

Key words : exercise, serum lipids, body weight, abdominal obesity.

#### 서 론

혈청 cholesterol 및 triglyceride는 동맥경화증 및 관상동맥 질환의 일차적인 요인이라는 보고<sup>1)</sup>와 함께 최근 비만에 관련된 다양한 연구가 이루어지고 있다. 특히 허리둔부 둘레비는 비만을 진단하는 지표로 성인 병 예방을 위한 차원에서 이용되고 있다.<sup>2)</sup>

운동은 triglyceride-rich lipoprotein을 분해 시키는 효

소인 lipoprotein lipase(LPL)의 활성을 강화시켜 HDL의 생성을 증가시키고 triglyceride는 감소시킨다고 하였다.<sup>3)</sup> 따라서 강도가 있는 유산소 운동은 serum lipid 수준의 변화를 가져올 것으로 기대된다. 물론 운동뿐만 아니라 식사량 및 섭취한 음식물의 내용도 혈청 지질을 낮추는데 중요한 요인이 되며 식이 중 cholesterol과 불포화 지방산의 양이 혈청의 총 cholesterol, triglyceride 및 LPL에 영향을 준다.<sup>4)</sup>

† Corresponding author : Hyeong-Ju Jeon, Dept. of Food and Nutrition, Yonsei University, 134 Shinchon-Dong, Seodaemun-Ku, Seoul, 120-749, Korea.

Tel : 02-2646-4389, Fax : 02-2646-4389, E-mail : befree5007@hanmail.net

단지 HDL의 농도는 식사보다는 운동에 의해서만 크게 영향을 받아 운동은 성인병 예방에 효과를 높이는 가장 큰 요인이라고 보고 되었다.<sup>5)</sup>

여성에게 복부형 비만증은 여성의 생식기계 악성증양의 위험을 높이는 위험한 증세이다.<sup>6)</sup> 또한 복강 내 지방량이 과다한 비만증 환자는 유리지방산이 증가하게 되고 이는 체내 인슐린에 대한 저항을 일으켜서 당뇨병 위험이 높아지며 고밀도 지단백(HDL)은 낮아진다.

비만 여성을 대상으로 복강 내 지방량을 알기 위해 복부 컴퓨터 촬영을 시행한 결과 허리 둔부 둘레비가 0.8 이상인 비만 여성에서는 복강 내 지방량이 증가했고, 허리 둔부 둘레비와 컴퓨터 촬영으로 얻은 복강 내 지방량의 생산성이 높게 나타났다. 최근 미국에서 여성의 허리 둔부 둘레비가 0.9 이상일 때 심맥관계 질환 위험 요인인 VLDL과 중성지방이 유의하게 증가된다고 보고 되었다.<sup>7)</sup>

이에 본 연구는 허리 둔부 둘레비가 0.85 이상인 여성을 복부형 비만으로 분류하고 8주 동안 하루에 5Km 달리기를 50분 동안 실시하게 한 후 혈청지질 농도의 변화를 비교하여 운동이 복부비만 여성에게 미치는 영향을 분석하고자 하였다.

## 연구 방법

### 1. 연구대상자

본 연구에 참여한 연구대상자는 J. 클리닉에 2002년 8월부터 2003년 5월까지 비만치료를 받기 위해 방문한 성인여성 (평균 연령 45±8.7세) 43명을 조사 대상으로 하였다. 운동 방법에 있어서 많은 제약은 생활을 불편하게 하며 지속적인 운동에 어려움이 있기 때문에 일반인들이 쉽게 선택할 수 있는 조깅으로 정하였다. 8주 간 5Km 조깅코스를 매일 50분에 걸쳐서 강약 조절하여 실시하였다.

### 2. 식이섭취 조사

섭취량은 운동 시작 전의 식사내용을 조사한 후<sup>8)</sup> 식습관 개선의 필요성을 교육시켰다. 지방량이 많은 음식을 제한시키고 2000kcal 기준의 식단을 제공한 후 섭취량을 8주간 측정하여 식품분석표로 산출하고<sup>9)</sup> 1800kcal~2100kcal의 열량 섭취자만을 분류<sup>10)</sup>하여 연구 대상으로 하였다.

### 3. 신체 계측

본 연구 대상자의 운동에 의한 신체 조성의 변화를

알아보기 위하여 운동 시작 전과 8주간 운동을 실시한 후에 각각 신체 계측을 하였다.

- 1) 허리 둘레비 = 허리둘레(cm)/둔부둘레(cm)
- 2) 체지방량 측정 : Conway 등<sup>11)</sup>의 연구결과에 의해 개발된 근 적외선을 이용하는 near infrared(NIR) 방식인 체지방 분석기(Biodynamics Model 310)를 이용하여 체지방을 직접 측정하였다.
- 3) 신장 및 체중 측정 : 신장은 0.1cm까지 측정 하였으며 체중은 0.1kg까지 측정하여 체질량 지수(BMI : Body Mass Index)를 체중/키<sup>2</sup>(kg/m<sup>2</sup>)으로 계산하였다.

### 4. 혈청 지질 분석

혈액 채취는 운동 전과 운동 8주 후 두 번 실시되었으며 혈액 채취 당일에는 12~14시간 공복 상태에서 채혈하였다. 혈청 지질분석은 혈액자동분석기(Ektachmenm DT system, Kodak사)에 의하여 이루어졌으며 LDL-cholesterol은 Friedwald등<sup>12)</sup> 계산식을 이용하였다.

$$LDL-C = \text{total cholesterol} - \text{HDL-C} - (\text{triglyceride}/5)$$

### 5. 통계분석

운동전후 비만지수와 혈청지질 농도의 차이는 SPSS/PC package인 paired t-test로 검정하였고 각 요인별 상관계수로 상호관련성을 검토하였다.

## 결과 및 고찰

### 1. 일반적 특성 및 식이섭취

조사대상자 43명의 평균나이는 45± 8.7세이며 교육수준은 대졸자와 고졸 이하가 유사하게 나타났다. 운동기간 일일 평균 에너지의 섭취율은 2035.8±183.7이었으며 당질:단백질:지방의 비율을 75:13:12로 당질 위주의 식사를 하였다. 식사습관 교육과 연구자의 지시에 의해 지방 및 cholesterol 섭취량은 낮게 나타났으나 (Table 1) 짧은 기간의 운동으로 더 큰 효과를 원하는 경우, 식사조절은 필수적인 요인이라고 보고된 연구<sup>13)14)</sup>에 비추어볼때, 비만 치료시 더 바람직한 식사치침이 필요할 것으로 사료된다.

### 2. 운동 전 후 신체 계측치의 변화

허리 둔부 둘레비가 0.85이상인 여자 대상자들에게 8주 동안의 운동을 시킨 결과 0.05 감소한 것으로 나타났다. (Table 2)

Evans 등<sup>15)</sup>은 허리 둔부 둘레비가 높은 사람은 상반신 비만, 낮은 사람은 하반신 비만으로 구분하였지만

**Table 1. General characteristics and daily average nutrients intake**

Characteristics	Nutrients intake
Age (years)	45±8.7
Standard of education	
University graduated(N)	33(79.1%)
High School graduated(N)	10(20.9%)
Energy (kcal)	2035.8±183.7
Carbohydrate(%)	75.1±5.1
Protein (%)	13.2±1.9
Fat (%)	11.9±4.8
Cholesterol (mg)	100.2±36.4

Values are Means ± S.D.

**Table 2. Changes in body composition of the subjects by 8 weeks exercise**

	Pre exercise	Post exercise	P
Waist-hip ratio	0.89±0.08	0.84±0.02	0.0000
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	25.6±2.7	23.6±2.4	0.0001
Body fat(%)	32.4±5.9	29.8±5.1	0.0006
DATT <sup>a</sup> (cm <sup>2</sup> )	36.4±7.5	31.8±8.4	0.0019

DATT : deep abdominal adipose tissue.

a :  $-225.39 + [2.215 \times \text{age}(y)] + [2.843 \times \text{waist}(cm)]^{20}$

전체적으로 허리 둔부 둘레비가 높을수록 당내인성 장애와 혈청지질 상승이 있다<sup>16)</sup>고 하였다. 허리 둔부 둘레비는 복강 내 지방량과 밀접한 관계가 있다는 것도 복부 컴퓨터 촬영을 통해 더욱 확실해졌다.<sup>17)</sup>

Table 2에 제시한 바와 같이 body mass index(BMI)도 운동 8주 후에 유의적으로 감소하였다. 체지방율은 2.6% 정도가 감소한 것으로 나타났으며, 체지방율과 복강 내 지방의 면적을 산출한 deep abdominal adipose tissue(DAAT)도 유의적인 감소를 보였다.

**Table 3. Changes in serum lipids by 8 weeks exercise**

	Pre exercise	Post exercise	P
Total cholesterol(mg/dl)	198.7±36.9	198.6±34.7	0.99
LDL-C (mg/dl)	123.7±33.7	122.6±32.3	0.91
HDL-C (mg/dl)	49.0±11.6	52.0±11.1	0.063
Triglycerides(mg/dl)	127.5±59.3	109.8±54.2	0.029

이 결과는 신체 내의 지방이 운동으로 인하여 감소한다는 McArdle 등<sup>14)</sup>의 보고를 증명해 주었다고 할 수 있다. 복강 내 지방은 체내 지방조직 증가의 가장 중심적인 역할을 한다. 복부형 지방축적은 간장맥 혈중 내 유리 지방산의 농도를 높인다. 그 후 혈당이 높아지며 중성지방과 저밀도 지단백량을 증가시키고, 간에서의 인슐린 제거율이 낮아지게 된다. 따라서 복부형 비만 증 환자에게 고혈당, 고지혈증, 고인슐린혈증이 발생되며, 심혈관 질환, 고혈압, 제2형 당뇨병의 위험률이 높아진다고 할 수 있다.<sup>18)19)</sup>

### 3. 운동 전 후 혈청 지질의 농도변화

운동 전 후에 혈청지질과 지단백질 변화의 결과는 Table 3과 같다.

총 cholesterol, LDL-C은 수치상 아주 적은 양만이 감소하여 유의적인 차이를 보이지 않았으며, HDL-C은 3mg/dl 증가하여 운동은 혈액내 HDL-C 상승효과를 보여주고 있었으나 유의적 변화를 보이지는 않아 더 장기간의 운동이 효과가 있을 것으로 사료된다.

Parrel 등<sup>21)</sup>도 8주 동안의 운동을 통해 총 cholesterol의 유의적 감소를 관찰하지 못했는데, 이는 조사 대상자의 원래 총 cholesterol이 아주 높지 않았기 때문이라고 했으며, 이는 높은 수준의 cholesterol을 가진 대상자일수록 운동에 의한 총 cholesterol의 감소가 더 효과적이라는 연구<sup>22)</sup>를 뒷받침해 준다.

한편 Thompson 등<sup>23)</sup>은 운동을 통해 triglyceride는 19mg/dl의 유의적인 감소가 있었다고 보고하여 본 연구의 결과와 일치하였다. 본 연구의 결과 조사 대상자들의 triglyceride가 운동후 18.5mg/dl 감소하여서, 운동은 고지혈증 환자에게 큰 효과가 있음을 제시하였다.

### 4. 혈청 지질간의 상관 관계

운동 전의 혈청지질 농도 상호간의 상관관계를 Table 4에 제시하였다.

Table 4에 의하면 총 cholesterol은 triglyceride, LDL-C과 양의 상관관계를 나타냈으며 HDL-C과는 유

**Table 4. Correlation matrix of serum lipids in pre exercise**

	T-C	TG	HDL-C	LDL-C
T-C		0.46 <sup>a</sup>	0.24 <sup>b</sup>	0.92 <sup>a</sup>
TG			0.02	0.20
HDL-C				0.01
LDL-C				

<sup>a,b</sup> : Superscriptive letters in a column indicate significant difference at  $p < 0.001$ (a),  $p < 0.05$ (b).

T-C : Total cholesterol.

의적 상관성을 보이지 않았다.

한편 8주간의 운동에 의하여 변화한 혈청 지질 농도간의 상관관계는 Table 5에 제시하였는데, 역시 총 cholesterol의 변화량이 LDL-C과 양의 상관관계를 보였다( $P < 0.001$ ), 허리 둔부 둘레비(WHR)는 총 cholesterol과 triglyceride의 변화량과 양의 상관관계를 보여( $P < 0.05$ ) 허리 둔부 둘레비는 혈청 지질의 수준에 영향을 준다는 연구결과<sup>24),25)</sup>를 지지하였다.

## 요 약

허리 둔부 둘레비가 0.85이상인 여성을 복부 비만으로 측정하고 8주간 계속해서 50분씩 달리를 시행하였다. 5Km의 실외 달리기 트랙을 50분간 강약 조절로 달리게 하였고, 운동을 시행한 후 체성분 변화에 대한 결과를 분석하였다. 본 연구의 결과, 8주간 운동에 의해 변화된 총 cholesterol이 LDL-C과 양의 상관관계를 보였다( $P < 0.001$ ), 허리 둔부 둘레비(WHR)는 총 cholesterol과 triglyceride의 변화량과 양의 상관관계를 보였

으며( $P < 0.05$ ) 허리 둔부 둘레비는 혈청 지질의 수준에 영향을 주었다. 또한 운동에 의하여 BMI와 체지방량은 유의적인 감소를 하였고 혈청지질 중 triglyceride는 역시 유의적인 감소를 보였다. 따라서 운동은 복부비만 여성에게 혈청지질 농도를 변화시켜 고지혈증이나 성인병의 유발을 감소시킬 것으로 사료된다.

한편 HDL-C과 LDL-C은 유의적인 변화를 보이지 않았으므로 장기간 운동에 의한 신체의 영향을 지속적으로 연구하는 일이 요구된다고 할 수 있다. 운동 전, 혈청지질 간의 상관관계에서 총 cholesterol은 triglyceride, LDL-C과 양의 상관관계를 보였으며 운동 후 변화량을 비교한 상관관계에서도 총 cholesterol과 LDL-C은 양의 상관관계를 보였다. 허리 둔부 둘레비도 총 cholesterol과 triglyceride에 유의적인 상관성을 보여 체지방량 감소에 의하여 체형이 변화될 수 있는 가능성을 시사하였다.

복부비만 여성을 대상으로 실시한 운동은 혈청지질 농도 개선에 전반적인 효과가 있는 것으로 나타났으나 운동이 LDL-C과 HDL-C에 미치는 영향을 구체적으로 연구하기 위하여 좀 더 장기적인 연구가 지속되어야 하며, 앞으로 허리 둔부 둘레비와 심혈관 질환과의 상관성도 깊게 연구되어야 할 필요가 있다고 사료된다.

## 참고문헌

- Despres, J.P., Prud, homme D., Pouliot, M.C., Tremblay, A. and Bouchard, C. : Estimation of deep abdominal adipose tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **54**, 471~477(1991)
- 이독주, 김상만, 이은주, 권혁찬, 조남한, 정윤석 : 여성에서 허리둔부 둘레비와 비만관련 질환의 예측. *대한비만*

**Table 5. Correlation matrix of changes in serum lipids by exercise**

	△WHR	△T-C	△TG	△HDL-C	△LDL-C
△WHR		0.21 <sup>b</sup>	0.31 <sup>a</sup>	0.20	0.09
△T-C			0.38	0.31	0.63 <sup>a</sup>
△TG				0.08	- 0.31
△HDL-C					- 0.25
△LDL-C					

<sup>a,b</sup> : Superscriptive letters in a column indicate significant difference at  $p < 0.001$ (a),  $p < 0.05$ (b).

△ : changes during exercise.

WHR : waist-hip ratio.

T-C : total cholesterol.

- 학회지, 5(1), 41-48(1996)
3. Lopez, S.A. : Effects of exercise and physical fitness on serum lipids and lipoproteins, *Atherosclerosis*, **20**, 1~9 (1974)
  4. Johnson, C. and Greenland, P. : Effects of exercise, dietary cholesterol and dietary fat on blood lipids, *Arch. Intern. Med.*, **150**, 137~141(1990)
  5. Wood, P.D., Stefanick, W.L. and Dreon, D.M. : Changes in plasma lipids and lipoproteins in overweight men during weight loss through dieting as compared with exercise, *N. Engl. J. Med.*, **319**, 1173~1179(1988)
  6. Bjorntorn, P. : The associations between obesity adipose distribution and disease, *Acta. Med. Scan.*, **723**, 121(1988)
  7. Magnien, J.L., Denarie, N., Cocaul, M., Simon, A. and Leenson, J.: Predictive value of waist to hip ratio on cardiovascular risk events, *Intern. J. of Obesity. & Rel. Metabolic Disorders*, **23**(1), 90~97(1999)
  8. Roberts, S., Heyman, M. and Tracy, L.: Feeding your child for lifelong health. Bantam Books, 253~266(1999)
  9. 농촌진흥청, 식품분석표, 제5차 개정판(1996)
  10. 한국영양학회, 한국인 영양권장량, 제7차 개정(2000)
  11. Conway, J.M., Karl, H.N., Bodwell, C.E. : A New approach for the estimation of body composition, Infrared interaction. *Am. J. Clin. Nutr.*, 1123~1130 (1984)
  12. Friedwald, W.T., Levy, R.I. and Fredrickson, D.S. : Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparation ultracentrifuge. *Clin. Chem.*, **18**, 499~502(1972)
  13. Despres, J.P., Moorjani, S. and Tremblay, A. : Heredity short term exercise training in men. *Arthrosclerosis*, **8**, 402~409 (1988)
  14. McArdle, W., Katch, F. and Katch, V. : Exercise physiology (3rd ed.), 668~669(1991)
  15. Evans, D.J., Hoffmann, R.G., Kalhoff, R.K. and Kissbah, A.H. : Relationship of body fat tomography to insulin sensitivity and metabolic profiles in premenopausal women. *Metabolism*, **33**, 68~75(1984)
  16. Ashwell, M., Chinn, S. and Garrow, J.S. : Female fat distribution photographic and cellularity study, *Int. J. Obes.*, **2**, 289~302(1978)
  17. Kekes-Szabo, T., Hunter, G.R. and Lincoln, B. : Development and validation of computed tomography derived anthropometric regression equation for estimating abdominal adipose tissue distribution, *Obes. Res*, **2**(5), 450 (1994)
  18. Bush, T.L., Fried, L.P. and Barrett-Connor, E. : Cholesterol, lipoprotein and coronary heart disease in women. *Clin. Chem.*, **34**(8B), 60~70(1988)
  19. Elibou, H.E. : Body weight reduction necessary to attain normotensive in the overweight hypertensive patient. *Int. J. Obes.*, **5**, 157~163(1982)
  20. Dorinda, K., Weidenbach, W. and Nancy, L. : Weight for height measurement and saturated fatty acid intake are predictors of serum cholesterol level in children. *J. Am. Diet. Assoc.*, **92**, 192(1992)
  21. Parrel, P. and Baboriak, J. : The time course of alterations in plasma lipid and lipoprotein concentrations during eight weeks of endurance training. *Atherosclerosis*, **37**, 231~238 (2000)
  22. Wood, P.D. and Hoskell, W.L. : The effect of exercise on plasma high density lipoprotein. *Lipids*, **14**, 417~427(1989)
  23. Thompson, P.D., Cullinane, E.M. and Sady S.P. : Modest Changes in high density lipoprotein concentration and metabolism with prolonged exercise training. *Circulation*, **78**, 25~34(1988)
  24. William, D. : The effect of weight training on performance in selected motor activities for preadolescent males. *J. Appl. Sport Science Res.*, **5**, 170(1991)
  25. Lee, C.D., Blair, S.N. and Jackson, A.S. : Cardiorespiratory fitness, body composition, and all cause and cardiovascular mortality in men. *Am. J. Clin. Nutr.*, **69**, 373~380(1999)

---

(2003년 8월 14일 접수)