

활동강도에 따른 체지방분포 및 혈청지질 농도에 관한 연구*

문수재 · 이은경 · 전형주 · 고병교**

연세대학교 식품영양학과

육군사관학교 체육학처**

A Study on Effect of Exercise - Training on Body Fat Distribution and Serum Lipids

Moon, Soo Jae · Lee, Eun Kyung · Jeon, Hyeong Ju · Ko, Byung Kyo**

Department of Food and Nutrition, Yonsei University, Seoul, Korea

*Department of Physical Education, Korea Military Academy***

ABSTRACT

To investigate the effects of exercise-training on serum lipids, fat distribution and several parameters of body fatness(percent body fat, skinfolds thickness, body circumference) were assessed in 24 healthy male subjects submitted to an 8-wk high intensive exercise-training. Blood sample was taken twice, pre and post exercise-training. Exercise-training took place 5 days a week and daily energy intake and expenditure were observed.

The results obtained are summarized as follows :

1) Through exercise-training body weight(changes : $1.1 \pm 1.1\text{kg}$; $p=0.000$) and percent body fat(changes : $2.4 \pm 1.3\%$; $p=0.000$) decreased significantly.

2) Suprailiac was the most reduced site by exercise-training among eight site skinfolds. Central skinfolds were changed more by exercise-training than peripheral skinfolds with reduction of $1.7 \pm 1.7\text{mm}$ and $0.2 \pm 1.9\text{mm}$. Central site circumferences were reduced more by exercise-training than peripheral site circumferences.

3) Total cholesterol, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol were not significantly changed by exercise-training while only triglyceride decreased(changes : $20.7 \pm 44.8\text{mg/dl}$; $p<0.05$). Changes in body weight were greatly related to changes in total cholesterol. Changes in deep abdominal adipose tissue were related to changes in triglyceride.

KEY WORDS : exercise · body fat distribution · total cholesterol · HDL-cholesterol · triglyceride.

채택일자 : 1992년 9월 17일

* 본 연구는 1991년도 문교부지원 학술진흥재단의 자유공모과제 학술연구조성비에 의하여 연구된 것임.

서 론

최근 많은 연구자들에 의해서 육체적 활동과 관상동맥질환이 강한 상관 관계가 있음이 지적되고 있다. 그들은 낮은 신체적 활동 수준이 흡연과 같이 고혈압, 고 콜레스테롤증의 발병요인이 될 수도 있다고 하였다¹⁾.

오랫동안 혈청 cholesterol의 증가는 동맥경화증 및 관상동맥질환의 일차적인 위험요소로 제시되어 왔다²⁾. 동맥경화증 발병은 총 cholesterol 감소보다는 HDL을 증가시키고 LDL을 감소시키므로써 예방될 수 있다고 한다³⁾⁴⁾. HDL은 HDL₂와 HDL₃로 나뉘는데, 이중 HDL₂가 관상동맥질환의 예방과 관련되어 있다. 운동은 triglyceride-rich lipoprotein을 분해시키는 효소인 lipoprotein lipase(LPL)의 활성을 강화시켜 HDL₂의 생성을 증가시키고 triglyceride는 감소시킨다고 한다⁵⁾⁶⁾. 이와같이 규칙적인 운동은 혈청 triglyceride, 총 cholesterol 및 LDL을 낮추고 HDL을 높이는 효과를 가진다고 보고하고 있다⁷⁾.

대부분의 횡단적인 연구들에서 운동을 하지 않은 사람보다는 운동을 하거나 신체적 활동이 높은 사람이 혈청 triglyceride가 낮고 HDL이 높은 반면⁸⁾, LDL은 여러 연구에서 결과가 상이하⁹⁾, 총 cholesterol은 운동과 비운동 집단이 비슷하였다¹⁰⁾. 반면에 종단적인 연구에서는 운동 종류, 기간, 강도와 식이에 따라 운동전후에 상이한 결과를 보이고 있다¹¹⁻¹⁴⁾.

운동과 더불어 식사내용도 혈청지질을 낮추는데 중요한 역할을 하며 식이중 cholesterol과 불포화 지방산의 양에 의하여 혈청 총 cholesterol, triglyceride 및 LDL은 영향을 받으나¹⁵⁾¹⁶⁾, HDL은 운동에 의해서만 증가된다고 보고하였다¹⁷⁾.

국내에서 이루어진 연구들은 운동전후 혈청지질의 변화를 관찰하는데 제한되어 있다¹⁸⁾¹⁹⁾. 그러므로 앞으로의 연구에서는 운동에 의한 체조성변화와 혈청지질과의 상관성을 보아 실제로 어떤 체조성의 변화가 혈청지질 수준을 향상시키는가를 분석할 필요성이 있다. 따라서 본 연구에서는 운동 전후에

혈청지질의 변화를 살펴보고 혈청지질과 신체조성과의 상관관계를 알아보고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상자

본 연구에 참여한 연구대상자는 건강하고 정상적인 남자 대학생(평균 연령 20.2±1.4세) 24명을 조사 대상으로 하였다.

2. 총 에너지 소비량 조사

조사대상자는 8주(91년 7, 8월)동안 주 5일 평균 하루 5시간의 활동강도가 높은 운동을 하였다. 1일 활동량을 조사하기 위하여 운동 시작 1주전과 운동기간중 각각 2일씩 Bogert²⁰⁾에 의하여 개발된 활동량 측정 설문지로 자가 기록하여 활동량을 계산하였다. 설문지는 활동량에 따라 11단계(sleep, awake, sitting, standing, personal necessities, exercise (very light, light, moderate, more active, more severe, very severe))로 나누어져 있으므로 하루 24시간의 활동시간을 해당되는 단계에 기록하여 각 단계의 시간, 몸무게당 소비열량을 곱하여 활동대사량을 구하였다. 여기에 기초 대사량과 식품의 특이동적 작용을 위한 열량을 가산하여서 각 대상자의 1일 총 에너지 소비량을 산출하였다.

3. 식이섭취 조사

섭취량은 운동 시작 1주일전 2일간과 운동기간중 각각 2일간의 섭취량을 측정하였다. 조사방법은 배식되는 식사내용의 표준량을 측정후 잔식량을 자가 기록하도록 하여 섭취량으로 환산하였다. 영양소 섭취량은 식품분석표(농촌진흥청 제 3개정판)에 의해 산출하였다²¹⁾.

4. 신체계측

본 연구 대상자의 운동에 의한 신체조성의 변화를 보기 위하여 운동 시작전과 8주후에 각각 신체계측을 하였다. 신체 계측 내용은 다음과 같다.

1) 신장 및 체중 측정

조사대상자의 신장과 체중을 가벼운 옷을 입은

상태에서 측정하였다. 신장측정시에는 0.1cm까지 측정하였으며 체중은 0.1kg까지 측정하였다.

2) 피하지방 두께 측정

Lange Caliper로 0.1mm까지 측정하였다. 측정부위는 견갑골밑, 늑골밑, 복부, 장골위, 삼두박근, 이두박근, 허벅지, 종아리로 8부위였다.

3) 신체둘레 측정

직립자세의 조사대상자를 0.1cm까지 줄자로 측정하였다. 측정부위는 가슴, 허리, 엉덩이, 팔, 허벅지, 종아리로 6부위였다.

5. 체지방량 측정

Conway등²²⁾의 연구결과에 의해 개발된 근 적외선을 이용하는 near infrared(NIR) 방식인 체지방 분석기(Body fat analyzer, Futrex 5000)을 이용하여 체지방량을 직접 측정하였다.

6. 혈청지질 분석

혈액 채취는 운동전과 운동 8주후 두 번에 걸쳐 이루어졌다. 혈액 채취 당일에는 12~14시간 공복 상태에서 채혈하였다. 혈청지질 분석은 혈액 자동 분석기(Ektachmenn, Kodak사)에 의하여 총지질, 총 cholesterol, 그리고 HDL-cholesterol(HDL-C)을 측정하였고 LDL-cholesterol(LDL-C)은 다음 방정식에 의하여 산출하였다.

LDL-C의 계산은 Friedwald등²³⁾의 계산식을 이

용하였다.

$$LDL-C = total - C - HDL - C - (triglyceride/5)$$

7. 통계처리

조사된 자료는 SPSS/PC+ package로 통계처리하였다. 모든 측정치는 평균과 표준편차를 계산하였으며 검정시 p값이 0.05미만일 때를 통계적으로 유의하다고 보았다. 운동에 의한 변화의 유의성 검증으로 paired t-test를 실시하였고, 측정치 상호간의 관계는 pearson 상관계수로 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 식이섭취

운동전과 운동기간중 섭취한 영양소를 Table 1에 제시하였다. 운동전에 총 섭취열량은 3049.2±445.2 kcal이고 총 소비열량 3284.6±334.4kcal로 비교적 에너지를 균형을 이루었으나, 운동기간 중에는 총 섭취열량은 2185.9±351.9이고 총 소비열량은 4493.7±922.2kcal로서 부의 에너지균형을 이루었다. 총 섭취열량 중의 당질 : 단백질 : 지방의 비율을 보면 운동전 72 : 13 : 15, 운동중 75 : 13 : 12로 당질 위주의 식사를 하고 있었다. Cholesterol섭취량은 비교적 낮은 수준이었다.

2. 신체계측치의 변화

Table 2, 3에서 운동전후 신체계측치의 변화를

Table 1. Daily average nutrient intake of the subjects

	Before training	During training
Energie (kcal)	3049.2± 445.2	2185.9± 351.9
Carbohydrate		
Percent of total kcal (%)	72.1± 3.2	75.1± 5.1
Weight (g)	546.4± 87.9	388.4± 82.3
Protein		
Percent of total kcal (%)	12.9± 1.1	13.2± 1.9
Weight (g)	101.8± 12.6	66.9± 16.5
Fat		
Percent of total kcal (%)	15.1± 1.9	11.9± 4.8
Weight (g)	50.4± 7.0	28.9± 15.1
Cholesterol (g)	140.9± 46.1	120.2± 56.9

Values are Means± S.D.

활동강도에 따른 체지방분포 및 혈청지질 농도에 관한 연구

Table 2. Changes in body composition of the subjects through 8 weeks

	Pre-training	Post-training	Changes	P-value
Age(yrs)	20.2± 1.4			
Height(cm)	171.1± 4.0			
Body weight(kg)	67.1± 5.1	65.9± 5.1	-1.1± 1.1	0.000
% Ideal body weight	104.9± 6.0	103.1± 5.6	-1.7± 1.7	0.000
Body mass index(kg/m ²)	22.9± 1.2	22.7± 0.7	-0.2± 0.2	0.000
% Body fat	12.8± 2.8	10.4± 2.7	-2.4± 1.3	0.000
% Body muscle mass	31.7± 5.6	31.4± 3.7	-0.3± 5.4	NS
Body fat(kg)	8.6± 2.1	6.8± 1.9	-1.7± 0.9	0.000
Body muscle(kg)	21.2± 4.1	20.7± 3.0	-0.5± 3.4	NS
Lean body mass(kg)	58.4± 4.7	59.1± 4.9	+0.6± 1.1	0.013
DAAT(cm ²) ^a	31.8± 8.5	28.6± 11.5	-3.2± 6.3	0.021

Values are Means± S.D. NS : not significant

DAAT : deep abdominal adipose tissue

a : $-225.39 + [2.125 \times \text{age}(y)] + [2.843 \times \text{waist}(cm)]$ by Despres, et al³²⁾

Table 3. Changes of the subjects through 8 weeks in skinfolds thickness and circumferences

	Pre-training	Post-training	Changes	P-value
<u>Skinfolds(mm)</u>				
Central fat				
Subscapular	15.4 ± 5.4	14.5 ± 4.7	-0.9 ± 3.4	NS
Subcostal	9.9 ± 3.5	8.4 ± 3.4	-1.5 ± 1.7	0.000
Suprailiac	9.1 ± 2.5	5.9 ± 2.1	-3.2 ± 2.1	0.000
Abdomen	9.2 ± 2.8	8.2 ± 1.7	-0.9 ± 2.8	0.050
Peripheral fat				
Biceps	4.9 ± 1.6	4.9 ± 2.8	-0.2 ± 1.2	NS
Triceps	12.8 ± 5.8	12.4 ± 3.0	-0.3 ± 0.5	NS
Femoral	13.1 ± 4.9	12.4 ± 4.8	-0.7 ± 2.8	NS
Calf	10.9 ± 3.7	10.1 ± 4.2	-0.7 ± 2.4	NS
<u>Skinfold parameters</u>				
Sum of skinfold(mm)	81.7 ± 18.0	72.9 ± 14.0	-8.8 ± 1.5	0.002
Central fat(mm) ^a	10.5 ± 2.4	8.8 ± 1.6	-1.7 ± 1.7	0.000
Peripheral fat(mm) ^b	10.2 ± 3.1	9.9 ± 3.3	-0.2 ± 1.9	NS
Central/peripheral	1.12± 0.27	0.95± 0.17	-0.16± 0.22	0.002
<u>Circumferances(cm)</u>				
Chest	91.6 ± 3.6	89.5 ± 3.5	-2.1 ± 1.9	0.000
Waist	75.3 ± 3.1	74.1 ± 4.2	-1.1 ± 2.2	0.021
Hip	98.8 ± 3.9	89.9 ± 3.4	-3.9 ± 3.4	0.000
Arm	21.3 ± 1.8	27.0 ± 1.5	-0.3 ± 1.2	NS
Thigh	53.7 ± 1.8	53.6 ± 2.1	-0.0 ± 1/4	NS
Calf	37.4 ± 2.8	37.3 ± 2.3	-0.0 ± 1.4	NS
<u>Circumference ratios</u>				
Waist/hip	0.80± 0.03	0.82± 0.03	+0.02± 0.42	0.030
Waist/thigh	1.40± 0.06	1.38± 0.05	-0.02± 0.04	0.045
Waist/calf	2.02± 0.19	1.99± 0.11	-0.03± 0.18	NS
Arm/thigh	0.51± 0.02	0.50± 0.02	-0.01± 0.02	NS

Values are Means± S.D.

a : Mean of skinfold thickness of subscapular, suprailiac, subcostal and abdomen

b : Mean of skinfold thickness of biceps, triceps, femoral and calf

보면 체중은 $67.1 \pm 5.1\text{kg}$ 에서 $65.9 \pm 5.1\text{kg}$ 으로 $1.1 \pm 1.1\text{kg}$ 의 유의적인($p=0.000$) 감소를 보였으며, 비만도를 나타내는 percent ideal body weight(PIBW)와 body mass index(BMI)도 유의적인 감소를 보였다. 근육량의 감소는 유의적이지 않은 것으로 보아 운동은 근육량을 보존함을 알 수 있다. 체지방량과 복강내 지방의 면적을 산출한 deep abdominal adipose tissue(DAAT)도 유의적인 감소($p<0.05$)를 보여 신체내의 지방이 운동으로 인하여 감소하였음을 볼 수 있다. 지질대사의 손상을 예측하는데 중요한 수단이 될 수 있다고 보고된바 있는 체지방의 축적부위²⁴⁾를 보고자 피하지방 두께를 중심성 지방 부위와 말초성 지방 부위로 나누어 보았다. 중심성 지방 부위중 늑골밑(subcostal), 장골위(suprailiac), 배(abdomen)는 유의적인 감소를 한데 비하여 말초성 지방의 4부위는 유의적인 변화를 보이지 않았다. 신체둘레중 가슴, 허리, 엉덩이의 세부위만이 유의적인 감소를 보인것은 피하지방 두께가 중심성 지방 부위에서 더 감소하였기 때문인것으로 보인다. 성인병의 좋은 예측인자로 쓰이고 있는 WHR(waist/hip ratio)은 유의적인 증가를 보인 반면, WTR(waist/thigh ratio)은 유의적인 감소를 보이고 있다.

김등²⁵⁾은 한국인에게는 당뇨병의 병인이 되는 당대사의 손상을 예측하는데는 WHR보다는 WTR이 더 적합하다고 하였다. 이는 서구인과는 다른 체형에서 오는 것이라고 하였는데 본 연구의 결과에서도 운동후에 WTR이 유의적인 감소를 보여 운동에 의한 체조성의 개선을 보는데도 WTR이 적합하리라 사료된다.

3. 운동에 의한 혈청 지질 및 지단백질의 변화

1) 운동전후 혈청지질의 변화

운동전후에 혈청지질과 지단백질 변화의 결과인 Table 4를 보면 총 cholesterol, HDL-C 및 LDL-C은 유의적인 변화를 보이지 않았다. Triglyceride만이 $117.7 \pm 51.9\text{mg/dl}$ 에서 $97.0 \pm 54.2\text{mg/dl}$ 로 $20.7 \pm 44.8\text{mg/dl}$ 의 유의적인 감소를 보였다. HDL-C/T-C은 운동전후에 변화가 없었다. 이를 Fig. 1에서 보여 준다.

Parrel등²⁷⁾은 8주동안의 운동을 통하여 총 cholesterol의 유의적 감소를 관찰하지 못하였는데, 이는 연구 대상자의 총 cholesterol수준이 162.8mg/dl 로 낮기 때문이라고 보고하였다. 본 연구 대상자의 총 cholesterol도 $159.0 \pm 37.5\text{mg/dl}$ 의 낮은 수준으로 운동으로 인한 유의적 감소가 일어나지 않은 것으로 보인다. 이러한 결과는 높은 수준의 cholesterol을 가진 대상자일수록 운동에 의한 총 cholesterol의 감소가 더 효과적이라는 Wood등⁶⁾의 연구가 지지하여준다. 운동후 triglyceride를 제외한 혈청지질은 비유의적인 변화를 하였는데 이는 운동전의 총 cholesterol과 LDL-C이 낮은 수준이었기 때문이다²⁸⁾. Tran등²⁶⁾은 나이가 적을수록 HDL-C이 높다는 통계분석 결과를 보고하였고, 나이가 많을수록 운동에 의하여 HDL-C/T-C과 HDL-C이 증가하는데 효과가 있다고 하였다. 본 연구의 대상자들은 연령이 평균 20.2세이고 HDL-C이 $56.5 \pm 9.1\text{mg/dl}$ 로 정상 범위에서 높은 수준이므로 운동후 유의적인 증가가 일어나지 않은 것으로 보여진다.

Thompson등²⁹⁾은 운동을 통해 총 cholesterol과

Table 4. Changes in serum lipids through 8 weeks

	Pre-training	Post-training	Changes
Total cholesterol(mg/dl)	159.0 ± 37.3	159.9 ± 41.4	$0.9 \pm 14.4^{\text{NS}}$
HDL-C(mg/dl)	56.5 ± 9.1	56.9 ± 7.2	$0.4 \pm 7.5^{\text{NS}}$
LDL-C(mg/dl)	79.4 ± 51.9	84.7 ± 31.9	$5.2 \pm 13.7^{\text{NS}}$
Triglycerides(mg/dl)	117.7 ± 51.9	97.0 ± 54.2	$-20.7 \pm 44.8^{\text{p}}$
HDL/ T-C	0.37 ± 0.07	0.36 ± 0.07	$-0.01 \pm 0.05^{\text{NS}}$

Values are Means \pm S.D.

* $p<0.05$, NS : not significant

HDL-C : high density lipoprotein-cholesterol, LDL-C : low density lipoprotein-cholesterol

T-C : total cholesterol

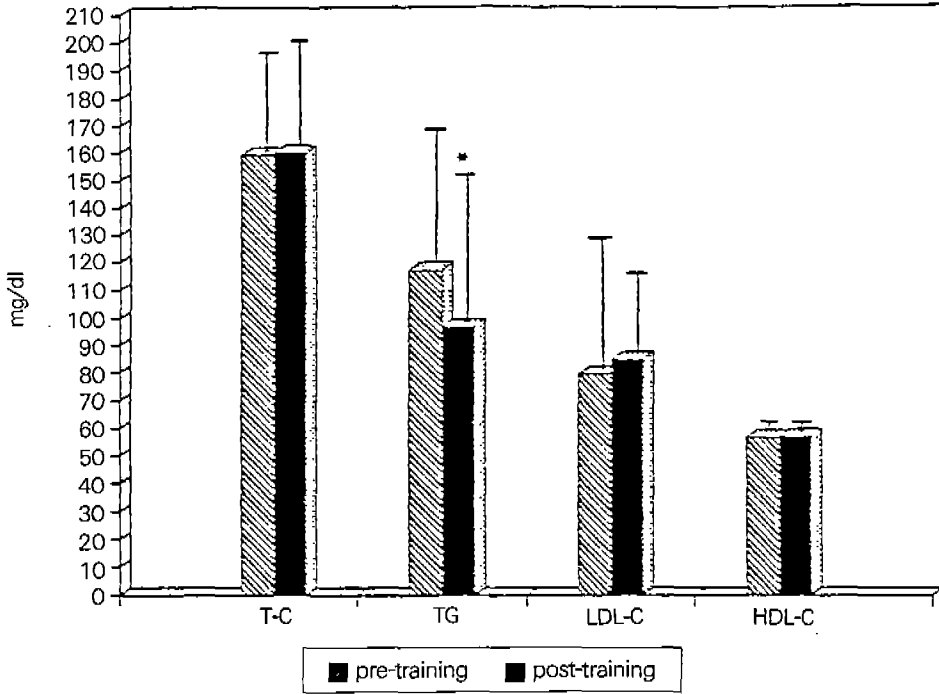


Fig. 1. Changes in serum lipids.

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

*p<0.05

Table 5. Correlation matrix of serum lipids in pre-training

	T-C	TG	HDL-C	LDL-C	HDL-C/T-C
T-C		0.46**	0.24	0.92**	-0.63**
TG			0.02	0.20	-0.38
HDL-C				0.01	0.57**
LDL-C					-0.75†
HDL-C/T-C					

*p<0.05 **p<0.01 † p<0.001 Otherwise coefficients are not significant

LDL-C의 유의적이지 않은 증가를 관찰하였으나 triglyceride는 19mg/dl의 유의적 감소가 있다고 보고하였다. Thompson등²⁹⁾의 연구 대상자는 triglyceride의 초기 농도가 121±59mg/dl로 본 연구 대상자의 117.7±51.9mg/dl와 비슷하였고 감소량 역시 본 연구 대상자의 20.7mg/dl와 유사하였다. 이에서 볼때 혈청지질 수준이 비슷하면 운동에 의한 변화도 비슷함을 알 수 있다. 혈청지질 중 triglyceride는 앞선 연구에서도 공통적으로 유의적인 감소를 보

였다. 이러한 결과는 고지혈증 환자의 경우 운동요법이 혈청 triglyceride를 낮춰 질병을 개선시키는데 도움을 줄 수 있음을 뒷받침하여 주는 것으로 사료된다.

2) 혈청지질간의 관계

운동전의 혈청지질 농도 상호간의 상관관계를 Table 5에 제시하였다. Table 5에 의하면 총 cholesterol은 triglyceride, LDL-C과 양의 상관관계를 나타내었으며, HDL-C/T-C과는 음의 상관관계를 나

Table 6. Correlation matrix of changes in serum lipids

	△ T-C	△ TG	△ HDL-C	△ LDL-C	△ HDL-C/T-C
△ T-C	-	0.38	0.31	0.63 †	-0.45
△ TG			0.08	-0.31	-0.17
△ HDL-C				-0.25	0.69 †
△ LDL-C					-0.71 †
△ HDL-C/T-C					

† p<0.001 Otherwise coefficients are not significant

Table 7. Correlation of changes in anthropometric parameters with changes in serum lipids

	△ TG	△ T-C	△ HDL-C	△ LDL-C	△ HDL-C/T-C
△ Body weight(kg)	-0.03	0.43*	0.20	0.25	0.06
△ % Body fat	-0.06	0.27	0.11	0.23	0.03
△ Body fat(kg)	0.04	0.18	0.32	0.02	0.06
△ BMM(kg)	-0.05	0.03	0.06	0.06	0.07
△ LBM(kg)	-0.08	0.32	0.13	0.28	0.00
△ BMI(kg/m ²)	-0.02	0.43*	0.21	0.25	0.06
△ PIBW	0.08	0.31	0.13	0.28	0.00
<u>Skinfold parameters</u>					
△ Sum of skinfold	0.13	0.03	0.06	0.06	0.07
△ Central fat(mm)	0.11	0.27	0.16	0.11	-0.02
△ Peripheral fat(mm)	0.24	0.06	-0.15	-0.14	0.04
△ Central/peripheral	-0.08	0.19	0.21	0.20	-0.11
△ Subscapular/triceps	-0.28	-0.11	0.04	0.07	0.04
△ DAAT(cm ²)	0.40*	0.36	0.13	0.03	-0.13
<u>Circumference ratios</u>					
△ WHR	0.21	0.31	0.20	0.09	-0.06
△ WTR	0.41*	0.35	0.15	0.02	-0.10
△ WCR	0.23	0.14	0.01	0.01	-0.19
△ ATR	0.08	0.25	0.05	0.11	-0.03

Values are Mcans±S.D.

*p<0.05 Otherwise coefficients are not significant

BMM : body muscle mass LBM : lean body mass BMI : body mass index

PIBW : percent ideal body weight DAAT : deep abdominal adipose tissue

WHR : waist/hip ratio WTR : waist/thigh ratio WCR : waist/calf ratio

ATR : arm/thigh ratio

타내었고 HDL-C과는 유의적 상관성을 보이지 않았다. 이는 총 cholesterol이 높을수록 triglyceride, LDL-C은 높아지고 HDL-C/T-C은 낮아짐을 보여준다. 이런 결과는 장³⁰⁾의 연구 결과와 일치한다.

운동에 의하여 변화한 혈청지질 농도간의 상관관계는 Table 6에서 보여준다. LDL-C의 변화량은 총 cholesterol의 변화량과 양적 상관관계를 나타내며 HDL-C/T-C의 변화량과는 음적 상관관계를

보였다. HDL-C의 변화량은 HDL-C/T-C의 변화량과 양적 상관관계를 나타내었다.

3) 혈청지질치 변화량과 신체 계측치 변화량간의 상관관계

운동에 의하여 변화된 혈중 지질과 신체조성 및 각종 신체 계측치 변화량간의 상호관계를 Table 7에서 제시하였다. 총 cholesterol의 변화량은 몸무

계와 체질량지수(BMI)의 변화량과 유의적인 양적 상관관계를 보여준다. 이런 결과는 Tran등²⁶⁾의 연구결과와 일치하며 운동에 의해 몸무게가 줄어든 대상자는 총 cholesterol이 감소됨을 보여주었다.

Triglyceride의 변화량과 DAAT 면적, WTR의 변화량은 양적 상관관계가 있음을 나타냈다. 이는 운동에 의해 DAAT 면적과 WTR이 감소됨에 따라 triglyceride가 감소한다는 것을 나타낸다. 복강내 지방대 피하지방의 비율이 triglyceride와 양적 상관관계가 있다는 김등³¹⁾의 연구결과로 비추어보아 본 연구에서도 복강내 지방 면적이 운동후 감소 되었으므로 triglyceride 수준이 감소된 것으로 볼 수 있다. WHR보다는 WTR의 변화와 유의적인 상관관계를 보인 결과는 외국의 연구들²⁶⁾과 차이를 보이고 있는데, 이는 한국인 체형의 비만도가 다르기 때문인 것으로 보여진다.

요약 및 결론

운동이 건강한 성인 남자의 혈청지질에 미치는 영향을 알아보고자 대학생 24명을 대상으로 운동 전후에 혈액채취, 식이섭취 조사와 신체계측을 하였다. 결과를 다음과 같이 요약하였다.

1) 운동에 의하여 체중, PIBW 및 BMI는 유의적인 감소($p < 0.001$)를 보였으며 신체의 지방량을 나타내는 체지방율과 DAAT도 유의적인 감소를 보였다. 피하지방두께는 운동후 중심성 지방인 늑골밑, 장골위, 배의 피하지방두께만이 유의적인 감소를 하였다. 신체둘레의 비는 WTR만이 유의적인 감소($p = 0.045$)를 보였다.

2) 혈청지질중 triglyceride만이 유의적인 감소를 보였으며, 총 cholesterol, HDL-C, LDL-C은 운동전후에 유의적인 변화가 없었다.

3) 운동전의 혈청지질 농도 상호간의 상관관계에서 총 cholesterol은 triglyceride, LDL-C과 양의 상관관계를 나타내었으며, HDL-C/T-C과는 음의 상관관계를 나타내었다. 한편 운동에 의하여 변화한 혈청지질 농도간의 상관관계는 LDL-C의 변화량이 총 cholesterol의 변화량과 양적 상관관계를 나타내며 HDL-C/T-C의 변화량과는 음적 상관관계를

보였다. HDL-C의 변화량은 HDL-C/T-C의 변화량과 양적 상관관계를 나타내었다.

4) 운동에 의하여 변화된 혈중 지질과 신체조성 및 각종 신체 계측치 변화량간의 상호관계에서 총 cholesterol의 변화량은 몸무게와 BMI의 변화량과 유의적인 양적 상관관계를 보여준다. Triglyceride 변화량은 DAAT 면적, WTR의 변화량과 양적 상관관계가 있음을 나타냈다.

이러한 결과로 볼때 운동에 의한 신체조성의 변화가 혈청지질과 상관관계가 있음을 보았다. 운동의 종류와 연구대상자들의 혈청지질 수준에 의하여 운동이 미치는 효과가 다르므로 이에관한 연구가 이루어짐이 요구된다.

Literature cited

- 1) Powell KE, Thompson PD, Casperson CJ, Kendrick JS. Physical activity and the incidence of coronary heart disease. *Ann Rev Public Health* 8 : 253-287, 1987
- 2) Bjorntorp P, Malmcroma R. Serum cholesterol in patients with myocardial infarction in younger ages. *Acta Med Scand* 168 : 151-156, 1960
- 3) Donahue RP, Abbert RD. Central obesity and coronary heart disease in men. *Lancet* 1 : 822-824, 1987
- 4) Miller NE, Thelle DS, Forde OH, Mjos OD. The tromso heart study, high density lipoprotein and coronary heart disease : A prospective case control study. *Lancet* 2 : 965-967, 1977
- 5) Miller NE, Rao S. High density lipoprotein and physical activity. *Lancet* 1 : 111, 1979
- 6) Wood PD, Haskell WL. The effect of exercise on plasma high density lipoprotein. *Lipids* 14 : 417-427, 1979
- 7) Lopez SA, Vial R. Effects of exercise and physical fitness on serum lipids and lipoproteins. *Atherosclerosis* 20 : 1-9, 1974
- 8) Lehtonen A, Vikari J. Serum triglycerides and cholesterol and serum high density lipoprotein cholesterol in high physical active man. *Acta Med Scand* 204 : 111-114, 1978
- 9) Schnabel A, Kinderman W. Effects of maximal

- oxygen uptake and different forms of physical training on serum lipoprotein. *Eur J Appl Physiol* 48 : 263-277, 1982
- 10) Haskell WL, Taylor HL, Schrott WH, Heiss G. Strenuous physical activity. Treadmill exercise test response and plasma high density lipoprotein cholesterol : the lipid research clinic program prevalence study. *Circulation* 62 : 53-61, 1980
 - 11) Haskell WL. The influence of exercise training on plasma lipids and lipoproteins in health and disease. *Acta Med Scand* 711 : 25-37, 1986
 - 12) Gaesser GA, Rich RG. Effects of high and low intensive exercise training on aerobic capacity and blood lipids. *Med Sci Sports* 16 : 269-274, 1984
 - 13) Després JP, Moorjani S, Tremblay A. Heredity short term exercise training in men. *Arteriosclerosis* 8 : 402-409, 1988
 - 14) Stein RA, Michiell DW, Tremblay A, Glantz MD, Sardy M, Cohen A, Goldberg N, Brown CD. Effects of different exercise training intensities on lipoprotein cholesterol fractions in healthy middle aged men. *Am Heart J* 119 : 277-283, 1990
 - 15) Johnson C, Greenland P. Effects of exercise, dietary cholesterol, and dietary fat on blood lipids. *Arch Intern Med* 150 : 137-141, 1990
 - 16) Lukaski HC, Bolonchuck WW. Influence of type and amount of dietary lipid on plasma lipid concentrations in endurance athletes. *Am J Clin Nutr* 39 : 35-44, 1984
 - 17) Wood PD, Stefanick WL, Dreon DM. 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
 - 18) 이 인. 장기훈련이 혈액 성분과 혈중 지질 및 지단백 농도에 미치는 영향. 고려대학교 대학원 석사학위 논문, 1988
 - 19) 정일규. 하계트레이닝기간중 혈청 철분과 지질 및 운동 수행능력의 변화에 관한 연구. 고려대학교 대학원 석사학위 논문, 1986
 - 20) Bogert. Nutrition and Physical Fitness, 7th Ed. 1963
 - 21) 농촌 진흥청. 식품분석표, 제 3 개정판, 1986
 - 22) Conway JM, Karl HN, Bodwell CE. A new approach for the estimation of body composition : Infrared interaction. *Am J Clin Nutr* 40 : 1123-1130, 1984
 - 23) Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of the concentration of low density lipoprotein cholesterol without use of the preparation ultracentrifuge. *Clin Chem* 18 : 499-502, 1972
 - 24) Krotkiewski M, Bjorntorp P, Spostrom L, Smith U. Impact of obesity on metabolism in men and women. Importance of adipose tissue distribution. *J Clin Invest* 72 : 1150, 1983
 - 25) 김은경 · 이기열 · 김유리 · 허갑범. 당뇨병 환자의 체지방량 및 체지방 분포와 당대사 및 혈청 지질 농도와의 관계. *한국영양학회지* 24(1) : 1, 1991
 - 26) Tran ZV, Weltman A, Glass GV, Mood DP. The effects of exercise on blood lipids and lipoproteins : a meta analysis of studies. *Med Sci Sports* 15(5) : 393-402, 1983
 - 27) Parrel P, Baboriak J. The time course of alterations in plasma lipid and lipoprotein concentrations during eight weeks of endurance training. *Atherosclerosis* 37 : 231-238, 1980
 - 28) Raz I, Rsenblit H. Effects of moderate exercise on serum lipids in young men with low density lipoprotein cholesterol. *Arteriosclerosis* 8 : 245-251, 1988
 - 29) Thompson PD, Cullinane EM, Sady SP. Modest changes in high density lipoprotein concentration and metabolism with prolonged exercise training. *Circulation* 78 : 25-34, 1988
 - 30) 장미라 · 이기열 · 김은경 · 허갑범. 비만자의 체지방 및 분포에 관한 기초 연구 - 성인병의 발생 위험 요인과 관련하여 -. *한국영양학회지* 24(3) : 157-165, 1990
 - 31) Kim MJ, Lee-Kim YC, Lee JH, Paik IK, Ahn KJ, Lee YH, Lee HJ, Huh KB. Relationship between visceral/subcutaneous fat ratios and serum constituents & caloric intakes of the obese Koreans. Presented at FASEB Meeting Anaheim, Calif. U.S.A., April, 1992
 - 32) Després JP, Prud'homme D, Pouliot MC, Tremblay A, Bouchard C. Estimation of deep abdominal adipose tissue accumulation from simple anthropometric measurements in men. *Am J Clin Nutr* 54 : 471-477, 1991