

최대부하 운동에 의한 비만학생의 혈중지질 성분 및 혈중젖산농도의 변화

고 영 호¹⁾ · 김 세 민²⁾ · 신 석 종³⁾
· 서 봉 한⁴⁾ · 임 관 철⁵⁾ · 최 철 영⁶⁾

Changes of Blood Lipids and Lactate Concentration in Obese Students After Maximal Exercise

Shin, Seuk-Jong · Kim, Sei-Min · Ihm, Kwan-Chul
· Ko, Young-Ho · Cha, Chul-Young · Seo, Bong-Han

ABSTRACT

The subjects of this study were 10 male students from J junior high school in J city (5 in obese group, 5 in normal group.) At rest, and with gradually added load by ergometer, at all-out, blood was analysed and the results were as follows.

1. the changes of blood lipids showed significant differences : at rest, t of HDL-C level was -4.272 between groups, and after maximal exercise, there were significant differences in TC, HDL-C, LDL-C, TG's levels.

2. The changes of lactate concentration didn't show significant differences at rest and after maximal exercise between groups.

With the results above, exercise is regarded to be helpful to prevent geriatric diseases more by the long term exercise than by the short term exercise.

-
- 1) 제주대학교 시간강사
 - 2) 제주관광대학 전임강사
 - 3) 제주도체육회 사무처장
 - 4) 울산과학대학 전임강사
 - 5) 제주대학교 시간강사
 - 6) 제주한라대학 교수

I. 서론

오늘날 산업의 발달로 인하여 식생활의 개선되고 또한 삶의 질이 향상이 되었으나 신체의 활동의 감소와 과다한 영양섭취로 인해 신체가 불균형적으로 발달되고 있으며, 또한 체격을 향상되었으나 체력은 저하되어가고 있다. 이러한 현상은 영양과다와 운동부족으로 오는 비만, 고혈압증, 심장병과 근력부족에서 오는 요통과 근육의 강직화 등의 질병이 날로 증가되어가고 있다(운동처방협회, 1990).

비만의 해결방법으로는 식이요법과 운동요법이 식이요법만을 실시할 때에는 체지방의 감소와 동시에 체지방의 체중의 감소(김웅진, 1992), 기초대사 저하, 근조직의 손실, 저혈당(옥정석, 1994), 불면증, 신경쇠약증(박철빈, 1995) 등을 야기시키지만 운동요법과 병행할 경우에는 전술함 증세를 보완해 줄 수 있다. 그러나 운동 수행에 따른 인체의 생리적 반응 및 적응성 변화 요인 중에서 혈중 지질, 특히 콜레스테롤과 중성지방의 수준은 고혈압, 흡연과 함께 동맥경화증이나 관상동맥질환과도 깊은 관련이 있기 때문에 오늘날 많은 운동생리학자 및 스포츠 의학자들의 연구과제로 주목되고 있다 (Kannel et al., 1991; Levy et al., 1984). 콜레스테롤은 혈중에서 지단백 상태로 운반되며, 지단백은 초 원심분리 방법에 의해서 그 밀도의 차이에 따라 HDL, LDL, VLDL로 나누어진다. 이중 LDL은 관상동맥질환의 위험인자로 알려져 있으며, HDL은 혈관벽으로부터 콜레스테롤을 제거하는 작용이 있어 관상동맥질환의 예방인자로 보고되고 있다 (Mliier er al., 1975). 한편 운동선수들의 종목별 특성을 고려한 연구(김성수, 1985; 박정의, 1986; 양정수, 1992)에 의하면 종목이 다른 운동선수들간에 지질에 함량 수준 차이가 다양하게 나타나고 있으며, 운동 형태, 강도, 기간 및 트레이닝의 빈도에 따라서도 변화의 정도에 차이가 있음을 보고하고 있다.

이와 같이 규칙적인 운동은 비만뿐만 아니라 만성퇴행성 질환의 예방과 치료에 가장 효율적이고 적극적인 방법으로 알려져 있다.

따라서 본 연구 비만인과 일반인을 대상으로 최대운동 후 Total Cholesterol, Triglyceride, HDL-Cholesterol, LDL-Cholesterol 및 Blood Lactate의 수준의 차이를 규명하는데 그 목적이 있다.

II. 연구방법

1. 연구대상

본 연구의 대상은 J시 C중학교 재학생(비만그룹 5명, 비교그룹 5명) 10명을 대상으로 하였으며, 피험자들의 신체적 특성은 <표 1>과 같다.

<표 1> 피험자의 신체특성

Group	Age(Yr.)	Height(cm)	Weight(kg)	BMI
비만그룹(n=5)	14.80±.84	162.80±3.36	80.60±4.61	30.40±1.06
비교그룹(n=5)	14.60±.55	160.80±4.97	52.40±4.82	20.29±1.00

2. 연구방법

1) 실험장비의 기동

Bicycle ergometer의 경우는 사전에 점검하므로 인해 기계적인 저항력을 없도록 하고, 사전에 속도계와 부하기의 정상 상태를 확인한 다음 가동하였고, 신장은 마틴식 인체측정기(Martin type anthropometrics)로 실험 전에 측정하였으며, 전자동 체중계를 사용하여 대상자들의 체중을 측정하였다.

2) 측정방법

각 집단별 피험자들은 신체적 이상 징후가 없는 대상자를 설정하였으며, 비만자를 판정하는 데에 있어서는 신체질량지수(Body Mass Index : BMI)를 사용하여 비만지수를 얻었으며, <표 2>의 공식에 의해 비만을 판정하였다.

운동부하는 에르고메타를 이용하여 운동 시작과 함께 에르고메타의 속도를 50-60rpm을 유지하도록 하여 각 단계별로 매 2분 동안 운동을 실시하며, 처음 부하는 0kp에서 시작하여 2분마다 부하를 0.5kp씩 증가시켜 피험자가 all-out 상태에 이르도록 한다.

채혈시기는 혈당을 측정하기 위해 12시간 이상 공복상태 유지하였으며, 실험실에 도착한 후 40분간의 충분한 휴식을 취한 다음 운동 전 혈액을 채혈하며, 최대운동 후의 혈액은 피험자가 all-out 상태 후 바로 전반정맥에서 1회용 주사기를 통해 5ml씩 채혈 후 이원 임상 병리센터에서 검사 의뢰하여 분석한다.

<표 2> 비만판정 공식

<공 식>
· 신체질량지수(BMI) = 체중(kg) / 신장(m) ²

<표 2-1> 신체질량지수(BMI)에 의한 비만도 분류(SGRNH, 1988)

등 급	남자	여자
정상	24-27	23-26
약간 비만	28-31	27-32
심한 비만	>31	>32

3. 혈액 성분 검사 항목

- 1) 총 콜레스테롤(Total Cholesterol)
- 2) 트리글리세라이드(Triglyceride)
- 3) HDL 콜레스테롤(HDL Cholesterol)
- 4) LDL 콜레스테롤(LDL Cholesterol)
- 5) 혈중 젖산(Blood Lactate)

4. 혈액 성분 검사 장비

본 연구에서 피험자의 혈액 채취 후 혈액 성분을 분석하기 위한 검사 장비는 <표 3>에서 보는 바와 같다.

〈표 3〉 검사장비

검 사 종 목	검사 장비명	제 조 국
Total cholesterol	Hitachi 7150	일본
Triglyceride	Hitachi 7150	일본
HDL-cholesterol	Hitachi 7150	일본
LDL-cholesterol	Hitachi 7150	일본
Blood Lactate	Hitachi 7150	일본

5. 자료 처리

본 연구의 실험 결과는 SPSS/PC+ v10.0 프로그램을 이용하여 통계처리 하였다.

- 1) 각 측정치의 평균과 표준편차를 산출하였다.
- 2) 그룹간의 차를 분석하기 위해 t-검정을 이용하였다.
- 3) 유의수준은 $p < .05$ 로 하였다.

Ⅲ. 연구결과 및 논의

본 연구에서는 중학생(비만그룹 5명, 비교그룹 5명) 10명을 대상으로 안정시, 최대부하를 실시한 후 혈액을 채취하여 그 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 혈중지질의 변화

각 그룹별 혈중 지질의 변화를 알아보기 위해 혈액성분 분석 결과는 〈표 4〉와 같다
 〈표 4〉에서 나타난 바와 같이 그룹별 Total cholesterol의 최대 부하 운동 후 혈중지질의 변화에서는 비만그룹 $183.6 \pm 19.48 \text{mg/dl}$, 비교그룹 $158.8 \pm 13.03 \text{mg/dl}$ 으로 t 는 2.367로 나타난바 유의한 차이를 보였으며, 안정시에서는 비만그룹과 비교그룹간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

〈표 4〉 그룹별 Total cholesterol의 T-검정 분석 결과 (단위: mg/dl)

		비만그룹	비교그룹	t값	P
Total cholesterol(TC)	Pre	165.2 ± 26.50	137.0 ± 10.22	2.220	.075
	Post	183.6 ± 19.48	158.8 ± 13.03	2.367	.050

* : $p < .05$, ** : $p < .01$, *** : $p < .001$

〈표 5〉에서 나타난 바와 같이 그룹별 HDL-cholesterol의 안정시 혈중지질의 변화는 비만그룹 $41.6 \pm 4.83 \text{mg/dl}$, 비교그룹 $54.2 \pm 4.50 \text{mg/dl}$ 으로 t 는 -4.272, 최대 부하 운동 후 비만그룹은 47.80 ± 5.90 , 비교그룹 65.6 ± 4.10 으로 t 는 -5.546으로 나타난 바 유의한 차이를 보였다.

〈표 5〉 그룹별 HDL-cholesterol의 T-검정 분석 결과 (단위: mg/dl)

		비만그룹	비교그룹	t값	P
HDL-cholesterol(HDL-C)	Pre	41.6±4.83	54.2±4.50	-4.272	.003 [~]
	Post	47.80±5.90	65.6±4.10	-5.546	.001 [~]

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

〈표 6〉에서 나타난 바와 같이 LDL-cholesterol의 최대 부하 운동 후 혈중지질의 변화는 비만그룹 93.6±16.10mg/dl, 비교그룹 72.0±5.34mg/dl로 t는 2.847로 나타난바 유의한 차이를 보였으나, 안정시에서는 비만그룹과 비교그룹간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

〈표 6〉 그룹별 LDL-cholesterol의 T-검정 분석 결과 (단위: mg/dl)

		비만그룹	비교그룹	t값	P
LDL-cholesterol(LDL-C)	Pre	98.8±23.69	86.2±16.08	.984	.358
	Post	93.6±16.10	72.0±5.34	2.847	.022 [~]

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

〈표 7〉에서 나타난 바와 같이 Triglyceride의 최대 부하 운동 후 혈중지질의 변화는 비만그룹 116.0±52.70mg/dl, 비교그룹 57.80±20.23mg/dl로 t는 2.305로 나타난바 유의한 차이를 보였으나, 안정시에서는 비만그룹과 비교그룹간에는 유의한 차이를 보이지 않았다.

〈표 7〉 그룹별 Triglyceride의 T-검정 분석 결과 (단위: mg/dl)

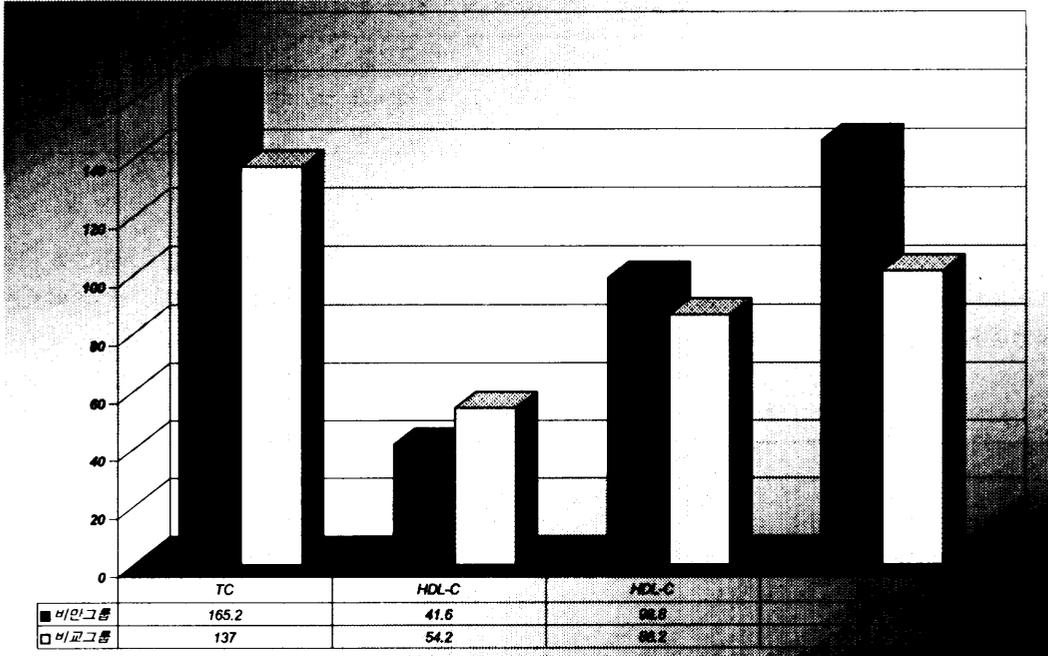
		비만그룹	비교그룹	t값	P
Triglyceride(TG)	Pre	145.8±79.35	101.2±49.07	1.069	.316
	Post	116.0±52.70	57.80±20.23	2.305	.050 [~]

* : p<.05, ** : p<.01, *** : p<.001

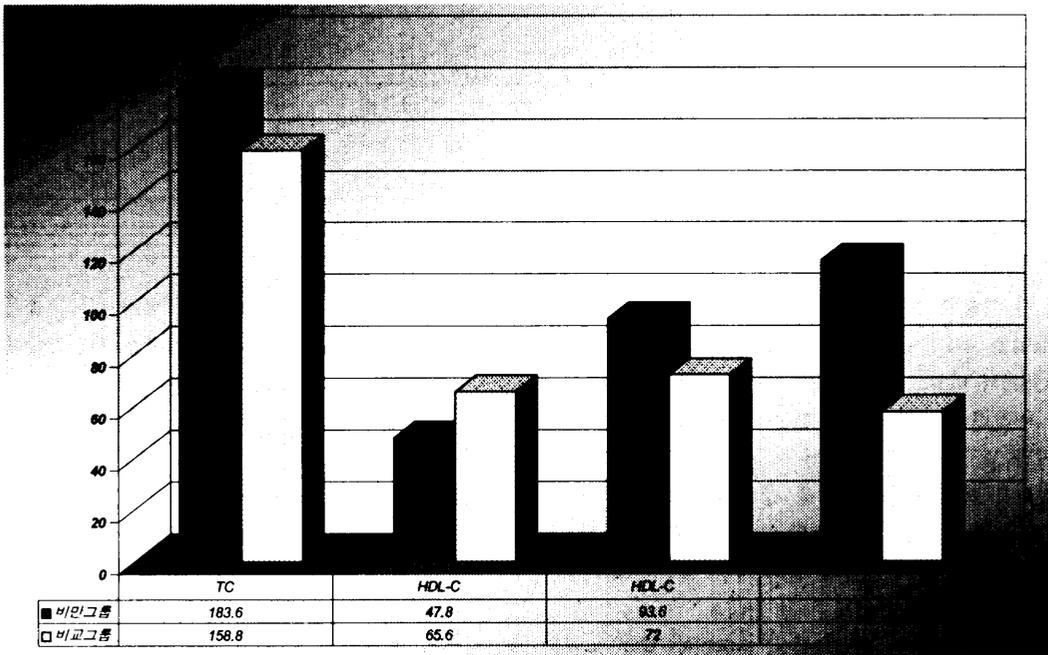
각 그룹별 안정시와 최대부하운동간에 혈중지질의 변화율을 보면, TC는 비만그룹은 11.13%와 비교그룹은 15.91%, HDL-C는 비만그룹은 14.9%와 비교그룹은 21%의 증가율을 보였으며, LDL-C에서는 비만그룹은 5.26%와 비교그룹은 16.47%, TG에서는 비만그룹은 20.43%와 비교그룹은 42.88%의 감소율이 나타났다.

이러한 결과로 볼 때 혈중 지질은 규칙적인 운동에 의하여 긍정적으로 변화하지만 운동의 형태, 강도, 기간 및 단련정도, 운동전 지질 수준, 음식, 음주, 흡연 등의 영향을 받기 때문에 운동에 의한 지질 성분 변화를 해석하기는 어려운 실정이다. 일반 성인의 경우 혈청내의 Total cholesterol의 정상 수준은 130~240mg/dl이다(양정수, 1990). 그러나 혈액중의 cholesterol의 농도가 200mg/dl(Stenberg, 1985)보다 높아지면 동맥경화증 및 관상동맥 질환 발병 원인이 되기도 하고(Levy et al, 1984), 운동 수행에도 좋지 않는 영향을 미치기도 한다(김성수 등, 1985).

양정수(1990)의 한국대표급 운동선수 혈중 지질의 안정시수준, 운동시 반응 및 연간변화에 관한 연구보고에 의하면 운동선수의 안정시 TC는 153mg/dl이고 HDL-C 47~66mg/dl의 경향을 나타냈으며, 이명철



〈그림 1〉 그룹별 안정시 혈중지질의 변화



〈그림 2〉 그룹별 최대 부하 운동 후 혈중지질의 변화

(1993)의 연구보고에 의하면 안정시에는 TG, HDL-C, TC농도는 두집단간의 차이는 없었으며, 운동직후 혈중 TC, HDL, TG농도는 유의한 차를 보이지 않는 반면 안정시에 비해 운동직후 증가하였으며, TG농도는 감소하는 현상을 보였다. Thompson(1980)의 보고에 의하면 TC수준은 감소하는 경향을 보였으나, 이 연구보고를 제외하고는 운동 전 수준보다 증가하는 경향을 보였으며, 그 증가정도는 트레이닝후가 트레이닝전보다 더욱 크며 단련자일수록 증가폭은 큰 것으로 보고되고 있다. Willams(1992)의 보고서에서는 HDL-C수준은 운동전 수준보다 유산소운동직후에 증가하는 경향을 보였으며, 이러한 원인은 혈장내 lipoprotein lipase activity(LPLA)가 활성화되어 chylomicron 및 VLDL의 구성성분 등이 HDL로 전환되고 간의 HTGLA가 억제되어 HDL-C의 Catabolism이 낮기 때문이라 한다. 김양수(1992)는 남자하키선수의 HRmax 80%로 60분간 트레이드밀 주행 후 TG 수준이 증가하였으나 많은 연구자들은 3시간 이내 유산소 운동직후 TG수준의 변화양상에 대한 연구결과는 운동전 보다 감소하거나, 증가하였다고 보고했다(Kantor et al.,1987).

운동에 의한 혈중지질의 변화는 연령, 훈련기간, 유산소운동능력, 체중, 체지방의 차이에 따라 다소 달라지는 경향을 볼 수 있으며, 장기간의 운동이 혈중지질농도를 적정수준으로 유지할 수 있어 성인병 예방효과 적일 수 있으리라 사료된다.

2. 혈중 젖산의 변화

각 그룹별 혈중 젖산의 변화를 알아보기 위해 <표 8>와 같다

<표 8> 그룹별 혈중젖산의 분석 결과 (단위: mmol/l)

		비만그룹	비교그룹	t값	P
Blood Lactate	Pre	1.92±0.37	1.66±0.30	1.223	.256
	Post	9.72±1.20	9.04±1.14	.919	.385

<표 8>에서 나타난 바와 같이 혈중 젖산의 변화는 안정시 비만그룹 1.92±0.37mmol/l, 비교그룹 1.66±0.30mmol/l으로 t는 1.223, 최대부하운동 후 비만 그룹 9.72±1.20mmol/l, 비교그룹 9.04±1.14mmol/l으로 t는 .919으로 그룹간의 차이는 보이지 않았으며, 운동전과 운동 후간의 차이에서는 비교그룹이 비만그룹보다 약간의 차이를 보이고 있다. 이러한 경향으로 볼 때 선행연구 분석 결과 안정시의 혈중 젖산농도를 보면 Rodahl(1977)은 0.44 - 1.8mM정도이나 결렬한 운동후는 17배 이상의 증가를 나타내고 2분 이내의 최대 운동부하 강도 시에 혈중젖산농도가 최대치를 나타낸다고 하였다. 김기진(1988)은 1.6보고하였고 Saltin(1970)는 안정시 젖산은 1.1mM, 에르고메타 최대운동시 9.1m 나타났다고 보고하고 있다. 양정옥(1990)의 연구보고에 의하며 안정시 경구선수집단 5.3±0.86mg/dl로서 배드민턴선수 집단의 5.42±0.81mg/dl와 거의 비슷한 결과로 나타났다. Karisson 등(1970)은 최대 운동 부하의 80%에서는 3.5mmol/l 정도 젖산이 축적되고 안정시 혈중젖산이 1.1 mmol/l로 나타났고, 에르고메타 최대 운동시 9.1mmol/l로 나타났으며(Gollnick, 1986). Astrand 등(1970)은 안정시 0.44-1.8mmol/l 정도이나 결렬한 운동시에는 17배 이상의 증가한다고 보고했다. 유창재 · 양정옥(1990)의 복에 의하며, 안정시의 혈중젖산농도인 경우 육상 단거리 선수집단이 3.67±0.43mg/dl로 중거리 선수집단이 5.10±2.31mg/dl로 장거리 선수집단의 3.05±0.57mg/dl보다 약간 높게 나타났으나 유의한 수준은 보이지 않았다.

이러한 결과는 안정시, 운동직 후 비만 그룹보다는 비교그룹이 혈중젖산농도의 변화는 차이를 보이는

것은 체중, 체지방, 유산소운동 능력이라는 요인에서 이러한 경향을 볼 수가 있다.

N. 결 론

본 연구에서는 J시 C중학교 재학생 남학생 (비만그룹5명, 비교그룹5명)10명을 대상으로 안정시와 에르고메타를 이용하여 점증적으로 부하를 주 all-out 시점에서 혈액을 채취하여 그 변화를 분석한 결과는 다음과 같다.

1. 혈중지질의 변화는 안정시 그룹간에 HDL-C수준의 t는 -4.272으로서 유의한 차이를 보였으며, 최대 부하 운동 후에는 TC, HDL-C, LDL-C, TG의 수준에서 유의한 차를 나타냈다.

2. 혈중 젖산의 변화는 각 그룹간 안정시 및 최대부하 운동 후에는 유의한 차를 보이지 않았다.

이러한 결과로 볼 때 단기간의 운동 보다는 장기간의 운동을 통해 혈중적정수준으로 유지시킬 수 있어 운동이 성인병 예방에 효과가 있을 것이라 사료된다.

참 고 문 헌

- 김성수(1985). 국가대표 선수의 효율적 체력관리를 위한 스포츠 의학적 연구. 고려대학교 부설 스포츠 과학연구소.
- 박정의(1989). 운동과 Cholesterol. 대한스포츠 의학회지, 제4권 2호, 216-223.
- 양정수(1990). 한국대표급 운동선수 혈중지질의 안정시수준, 운동시 반응 및 연간변화. 고려대학교 대학원 박사학위 논문.
- 양정욱(1990). 최대운동 부하 후 심박수와 혈중젖산농도의 회복률에 관한 연구. 한국체육학회 29(1), 126.
- 유창재·양정욱(1990).육상 단·중·장거리 선수들의 최대운동 부하 후 회복능력에 관한 연구. 한국체육학회 29(2), 329.
- 이명철(1993). 장거리선수와 역도선수들의 안정시 및 최대운동 부하후 혈중 지질성분의 변화. 한국체육학회지 제32권 1호, 429-432.
- 한국운동처방협회(1990). 운동처방 3급지도서
- Astrand, P. O., and Rodahl, K.(1970).Textbook of work physiology. printed in Japan. kogakusha. McGraw-hill. 296.
- Gollnick, P. D.(1986). Exercise, intensity, training, diet, and lactate contraction in muscle and blood. Med sci sports, 18(3).334-340.
- Kannel, W.B., William P. C. and Tavia G.(1991). Cholesterol in the prediction of Atherosclerotic disease. Annals of Internal Medicine. vol. 90, 85-91.
- Kantor, M. A, Eileen M., Stanley p., Sady et al(1987). Exercise acutely increases HDL-C and LPLA in

- trained and untrained men. *Metabolism*. vol. 36(2). 188-192. .
- Karlsson. J. and Saltin. B.(1970). Lactate. ATP and CP in working muscles during exhaustive exercise in men. *J. Appl. physiol.* 29(5). 598-602.
- Levy. R. I., John F. Brensike., Stephen E., Sherly F. Kelsey et al.(1984). The influence of change in lipid values induced by Cholestyramine and diet on progression of coronary artery disease : results of the NHLBI Type II coronary intervention study. *Circulation*. vol. 69(2). 325-337.
- Miller. G. J and N. E. Miller(1975). Plasma-high-density-lipoprotein Concentration and development of ischaemic heart-disease. *The LSNCEt*. vol. 1(16). 16-19.
- Thompson. P.D. Cullinane. E. Henderson. L. O. et al.(1980). Acute of Prolonged exercise on serum lipid. *Mtabolism*. 29, 662-665.
- Williams. P. T., Wood. P. D., Haskell. W. L. et al.(1982). The Difect of Running Mileage and Duration on Plasma Lipoprotein Levels. *JAMA*. 247.

접 수 일 : 2002. 12. 10

게재확정일 : 2002. 12. 13