

## 일부 지역 산업체 남성 근로자들의 체적지수, 영양소 섭취상태 및 혈청지질 성상에 관한 연구

이성희 · 노숙령

중앙대학교 생활과학대학 식품영양학과

A Study on Body Mass Index(BMI), Nutrients Intake and  
Serum Lipid Components of Industrial Male Workers

Sung-Hee Lee · Sook-Nyung Rho

*Department of Food and Nutrition, College of Home Ecology, Chung Ang Univ.*

### ABSTRACT

This study aimed at investigating correlation of nutrients intake and serum lipids of industrial workers. 226 for adult aged 20yr~59yr (average age 35.9yr) were selected as subjects during 6 months, from June to December, 1997. Nutrients intake was investigated by questionnaire, 24-hour recall method. Antropometric assessments, serum lipids and blood pressure of the subjects were investigated.

The results as follows : In total subjects, calories, calcium, vitamin A, vitamin B<sub>1</sub>, and vitamin B<sub>2</sub> were below Korean RDA(recommended dietary allowances) and protein, iron, vitamin C, niacin and phosphorus were above Korean RDA. Distribution of BMI groups were underweight groups(7.9%), normalweight groups(63.3%) and overweight groups(28.8%). In BMI groups, intakes of calories, carbohydrates, protein, fats, iron, niacin and potassium of overweight groups were higher than those of other groups, significantly(P<0.001). Intakes of calcium of underweight groups were lower than those of other groups, significantly(P<0.05). BMI increased with age. Total cholesterol, triglyceride, apo(b) and atherogenic index of overweight groups were higher than those of other groups, significantly(P<0.001). Calories, carbohydrates, protein, fats, iron, vitamin B<sub>1</sub>, vitamin B<sub>2</sub>, niacin, natrium and potassium were positively correlated with BMI, significantly(P<0.001). Calcium and vitamin C were positively correlated with BMI, significantly(P<0.01). vitamin A and phosphorus were positively correlated with BMI, significantly(P<0.05). Total lipid, total-chol., triglyceride, apo(b) and atherogenic index were positively correlated with BMI, significantly(P<0.001). HDL-chol. were negatively correlated with BMI, significantly(P<0.001).

Above results, The more BMI and age increased, the worse patterns of serum lipid, so that increased atherogenic index that increased risk of atherosclerosis and degenerative chronic disease connected with serum

lipid. After classified by BMI, age and lipid pattern, it will be managed individually for health management of industrial workers. Development and application of efficient program will be urgent for harmonious nutrition counseling and guidance.

KEY WORDS : body mass index(BMI), nutrient intake, serum lipid, industrial worker

## 서 론

우리 나라는 최근 20~30년간 급속한 산업화와 서구화에 따른 경제발전으로 산업체 성인 근로자들의 숫자가 증가하고 있으며, 이들의 건강 관리와 식생활관리의 문제가 중요시되고 있다.<sup>1-7)</sup> 과체중은 정상체중의 10% 이상으로 분류<sup>2)</sup>하고 있으며, 최근 식품 산업의 발달 및 생활 환경의 자동화로 열량 섭취는 증가하는 반면, 운동량이 감소하여 과체중 인구는 증가<sup>3)14)</sup>하는 추세이며, 문제의 심각성에 비해 각각의 체적지수별 연구는 아직 미진한 실정이다. 연령의 증가, 성별, 잘못된 식사 습관, 혈압, 혈당 그리고 환경 등의 많은 위험 요인이 질환의 원인으로 거론되고 있다<sup>8)9)</sup>. 원인이 다양한 만큼 여러 가지 치료 방법을 개개인에 맞게 적절하게 적용 병행해야 하며, 체적 지수에 따른 비만을 평가하고 치료함에 있어서도 다각적인 접근이 필요하다.

앞에서도 언급했듯이 산업 및 사회구조의 변모로 개인이나 집단의 식생활에 많은 영향을 주어 식생활의 향상과 체위의 향상 등 긍정적인 일면도 보여주었지만, 또 다른 측면에서는 부적절한 식습관으로 인해 영양상태의 불균형으로 각종 건강 문제와 직면하게 되었다.<sup>10)</sup>

잘못된 식사습관은 식이 중에 당질의 섭취가 증가할수록, 지방 섭취가 증가할수록, 총 열량의 섭취가 증가하며 그에 따른 영향이 건강 문제와 직결된다. 고당질식은 혈청 중성지방을 높이며<sup>11)</sup>, 이와 같은 식습관으로 인해 우리나라에서는 식습관의 영향으로 고콜레스테롤혈증(hypercholesterolemia)보다 고단수화물식사(인한 고지혈증(hyperlipidemia)이 많다고 하는 연구 보고<sup>6)12)</sup>도 있으며, 혈청 중성지방과 콜레스테롤의 농도는 연령의 증가, 혈압, 잘못된 식사 내용, 비만 등 성인병과 관련된 인자들과 유의적인 관계가 있었다.<sup>13)</sup> 또한 혈청 중성지방과 콜레스테롤의 농도는 연령의 증가에 따라, 체중의 증가에 따라 대체로

늘어나는 경향을 보인다고 한다.<sup>14-17)</sup> 본 연구에서는 생산직 근로자들을 대상으로 기본적인 지질 패턴을 조사하는 것 이외에 이에 영향을 줄 수 있는 요인들을 조사하고자 체적지수와 이에 따라 병존하기 쉬운 만성퇴행성 질환에 영향을 주는 변인으로 영양소 섭취실태를 분석하였다. 이를 통해 산업체 내의 비만이나 지질과 관련된 만성퇴행성 질환이 증가하는 것을 방지할 수 있는 직장 내의 영양교육 상담 및 프로그램의 개발에 기초 자료를 마련하고자 하며, 산업체 근로자들의 건강증진을 위한 대안을 제시하여 영양 교육면에서 현장교육의 중요성을 인식시키고자 한다.

## 실험 내용 및 연구 방법

### 1. 조사 대상 및 기간

경기도 지역 공장의 생산직에 근무하고 있는 성인 남성 226명을 대상으로 1997년 6월부터 12월까지 6개월간 설문지를 이용하여 개인면담으로 일반 사항 및 식이섭취 조사를 실시하였고, 신체 측정 및 혈액 성분을 조사하였다.

### 2. 연구 내용 및 방법

#### 1) 신체 측정

조사 대상자의 신장 및 체중은 직접 측정하였으며, 체적지수는 아래의 식에 의해 산출하였다.

· 체적 지수

$$: \text{Body mass index (BMI)} = \frac{\text{체중}}{\text{신장}^2} (\text{kg}/\text{m}^2)^{18)}$$

#### 2) 설문지 조사

조사는 설문지를 이용하여 직접면담방법으로 실시하였다.

① 일반적 사항 : 성별, 연령, 학력, 한달 수입, 한달 평

균 식비 등을 조사하였다.

- ② 식이섭취조사 : 24hr recall method에 의하여 면담 전 일 하루분을 조사하였다.

3) 혈액 및 이화학적 조사

① Serum lipids

공복상태에서 상완정맥으로부터 채혈한 혈액에서 혈청을 분리했으며, 혈청 내 total-cholesterol(CHOD-PAP method), triglyceride(GPO-PAP method)<sup>19)</sup>과 HDL-cholesterol(CHOD-PAP method)<sup>20)</sup>은 Hitachi 747로 분석하였다. 이들 측정치로부터 LDL-cholesterol은 NCEP<sup>21)</sup>의 (total-chol - HDL-chol - TG ÷ 5) 식에 의해 계산하였고, atherogenic index는 ((total-chol - HDL-chol) ÷ HDL-chol) 식<sup>22)</sup>에 의해 산출하였다. Total lipid(sulfo-phosphovalillin method)는 Boehringer Mannheim kit를 가지고 4010 photometer를 이용하여 분석<sup>23)</sup>하였으며, oxidized-LDL-cholesterol(Ox-LDL IgG method)<sup>24)</sup>은 Randox사의 kit으로, ELISA worksheet을 사용하여 결과를 기록하였다. Apolipoprotein A와 apolipoprotein B는 면역비탁법<sup>25)</sup>으로 Behring사의 kit을 가지고 Behring Nephelometer로 측정하였으며, total antioxidant 측정<sup>26)</sup>은 Randox kit를 사용하여 혈중 total antioxidant의 농도를 계산하였다.

② 혈압 측정

조사 대상자로부터 채혈하기 전에 10분 이상 안정상태를 유지시킨 후 표준수는 암력계로 수축기혈압과 이완기혈압을 측정하였다. 혈압은 2회 반복 측정하여 평균을 산출하였다.

4) 자료처리 및 분석

모든 자료의 분석 결과는 SAS package를 이용하여 빈도와 평균을 구하였고, 각 군간의 유의성은 ANOVA test에 의해 유의성을 검증한 후 유의성이 나타난 경우에 있어서, Duncan's multiple range test로 군간의 비교 검정을 하였다.

식이 섭취량은 영양 평가용 프로그램인 CAN(computer aided nutritional analysis program)을 이용하여 개인 면담방식으로 분석하였으며, 이들의 제반 요인과 신체 계측치, 혈

청 지질과의 상관관계는 Pearson's correlation으로 검정하였다.

결과 및 고찰

1. 일반적 상황

조사 대상자의 연령 분포, 교육 정도, 한달 수입, 한달 평균 식비를 조사한 결과는 Table 1과 같다.

Table 1. Characteristics of the subjects

Variables	N(%)	
Age distribution	20~29yr	49(21.7)
	30~39yr	115(50.9)
	40~49yr	50(22.1)
	> 50yr	12(5.3)
	Total	226(100.0)
Education level	None	1(0.4)
	Elementary school	5(2.2)
	Middle school	43(19.0)
	High school	135(59.7)
	College or Univ.	42(18.6)
Total	226(100.0)	
Monthly income	200,000~500,000(won)	1(0.4)
	500,000~1,000,000(won)	46(20.4)
	1,000,000~1,500,000(won)	149(65.9)
	1,500,000~2,000,000(won)	18(8.0)
	2,000,000~3,000,000(won)	12(5.3)
	Total	226(100.0)
Food cost(/month)	< 150,000(won)	25(11.1)
	150,000~250,000(won)	57(25.2)
	250,000~350,000(won)	77(34.1)
	350,000~450,000(won)	44(19.5)
	450,000~550,000(won)	23(10.2)
	Total	226(100.0)

Table 1에서 보면, 조사 대상자는 총 226명이었으며, 연령 분포(20~59세)는 30~39세가 115명으로 50.9%로 가장 많았으며, 40~49세가 22.1%, 20~29세가 21.7%, 50세 이상이 5.3%의 순서로 나타났다.

교육정도는 고등학교 졸업이 135명으로 59.7%로 가장 많았으며, 중학교 졸업이 19.0%, 대학교 졸업이 18.6%, 초등학교 졸업이 2.2%, 무학이 0.4%의 순서로 나타났다.

한달 수입은 100~150만원이 149명으로 65.9%로 가장 많았으며, 50~100만원이 20.4%, 150~200만원이 8.0%, 200~300만원이 5.3%, 20~50만원이 0.4%의 순서로 나타났다.

한달 평균 식생활비로 지출되는 비용은 25~35만원이 77명으로 34.1%로 가장 많았으며, 15~25만원이 25.2%, 35~45만원이 19.5%, 15만원 이하가 11.1%, 45~55만원이 10.2%의 순서로 나타났다.

## 2. 영양소 섭취 상태

조사 대상자의 1인 1일 영양소 섭취량을 조사한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Daily mean calories and nutrients intakes of the subjects

	Mean ± S.E.	% RDA <sup>1)</sup>
Calories (kcal)	2079.2 ± 25.5	83.16
Carbohydrates (g)	316.4 ± 4.1	-
Proteins (g)	75.4 ± 1.3	100.53
Fats (g)	51.8 ± 1.2	-
Calcium (mg)	533.6 ± 12.9	76.22
Irons (mg)	13.8 ± 0.2	115.00
Vitamin A (R.E.)	444.7 ± 20.6	63.52
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	1.15 ± 0.02	88.46
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.29 ± 0.02	86.00
Vitamin C (mg)	86.3 ± 1.9	156.90
Niacin (mg)	18.4 ± 0.4	108.23
Phosphorus (mg)	1081.3 ± 47.9	154.47
Sodium (Na) (mg)	7949.8 ± 61.8	-
Potassium (K) (mg)	2741.6 ± 50.6	-

1) % RDA : % recommended dietary allowances for Koreans, the 6th revision, 1995

조사 대상자의 1인 1일 영양소 섭취량을 권장량에 비교한 결과는 Fig. 1과 같다.

Table 2와 Fig. 1에서 조사 대상자의 1인 1일 영양소 섭취량을 조사한 결과를 권장량에 비교하여 살펴보면, 권장량에 미달하여 섭취하는 영양소는 열량이 83.16%, 칼슘이 76.22%, 비타민A가 63.52%, 비타민B<sub>1</sub>이 88.46%, 비타민B<sub>2</sub>가 86.00%로 나타났으며, 권장량 이상으로 섭취하는 영양소는 단백질이 100.53%, 철분이 115.00%, 비타민C가 156.90%, niacin이 108.23%, 인은 154.47%로 나타났다.

섭취 영양소 중에서 비타민A의 섭취량이 권장량의 63.52%로 가장 부족하게 섭취하는 영양소로 나타났으며, 칼슘의 섭취량은 권장량의 76.22%로 다음으로 부족하게 섭취하는 영양소로 나타났다.

이<sup>26)</sup>등의 대부분의 영양소를 권장량과 비교시 비타민A와 열량을 제외하고 권장량에 충족하여 섭취하고 있는 것으로 나타난 연구 결과와 유사한 경향이였다.

조사 대상자의 주요 3대 영양소 섭취비율을 보면 당질 : 단백질 : 지질 비율이 71 : 17 : 12로 나타났으며, 이것은 이<sup>26)</sup>등의 65 : 18 : 17 섭취비율과 최<sup>27)</sup>등의 65 : 20 : 15 섭취비율에 비해 당질군의 섭취비율이 다른 두 영양소가 차지하는 비율보다 높은 것으로 보아 본 조사 대상자들이 당질 위주의 식사 유형을 나타내는 것을 알 수 있었다. 서양의 경우를 비교해 보면 Sasaki<sup>28)</sup>등과 Block<sup>29)</sup>등의 연구에 의하면 미국의 경우 당질 : 단백질 : 지질 비율이 45 : 37 : 16으로 우리 나라에 비해 당질의 섭취비율이 현저하게 낮은 것을 알 수 있었다.

조사 대상자의 체적지수별 1인 1일 영양소 섭취량을 보면 Table 3과 같다.

Table 3에서 조사 대상자들의 체적지수 군간에 영양소 섭취량을 보면, 열량(P<0.001), 당질(P<0.001), 단백질(P<0.001), 지질(P<0.001), 칼슘(P<0.05), 철분(P<0.001), 비타민 B<sub>1</sub>(P<0.001), 비타민 B<sub>2</sub>(P<0.01), niacin(P<0.001), 나트륨(P<0.01) 그리고 potassium(P<0.001)의 섭취량이 체중 초과군에서 유의적으로 높게 섭취하는 것으로 나타났다. 이<sup>26)</sup>등과 김<sup>30)</sup>등의 연구를 보면 섭취 열량이 많을수록 비만도가 증가한다는 연구 결과와 일치했으며, Lee<sup>31)</sup>등의 연구를 보면 고당질식을 하는 경우 비만도가 증가한다는 연구 결과와 일치했다. 서양의 연구를 보면 Fricker<sup>32)</sup>등의 연구에 의하면 BMI와 소비 열량 및 섭취 열량이 모두 유의하게

Fig. 1. Comparison of the mean intakes of calories and nutrients with %RDA

Table 3. Average daily nutrients intakes in BMI groups

Variables	Group Underweights (BMI<20) N=18	Normalweights (BMI=20-25) N=143	Overweights (BMI)25) N=65	F value <sup>2)</sup>
Calories (kcal)	1670.7 ± 73.5 <sup>a1)3)</sup>	1988.5 ± 25.7 <sup>b</sup>	2391.6 ± 42.4 <sup>a</sup>	51.83 <sup>***</sup>
Carbohydrates (g)	266.4 ± 12.3 <sup>c</sup>	303.2 ± 4.2 <sup>b</sup>	359.1 ± 7.8 <sup>a</sup>	31.16 <sup>***</sup>
Proteins (g)	57.7 ± 3.8 <sup>c</sup>	71.6 ± 1.5 <sup>b</sup>	88.5 ± 2.0 <sup>a</sup>	28.82 <sup>***</sup>
Fats (g)	39.2 ± 2.8 <sup>c</sup>	47.8 ± 1.4 <sup>b</sup>	64.3 ± 2.0 <sup>a</sup>	28.93 <sup>***</sup>
Calcium (mg)	436.1 ± 27.8 <sup>b</sup>	530.3 ± 17.3 <sup>a</sup>	567.8 ± 21.7 <sup>a</sup>	3.33 <sup>*</sup>
Irons (mg)	10.8 ± 0.7 <sup>c</sup>	13.3 ± 0.3 <sup>b</sup>	16.0 ± 0.4 <sup>a</sup>	16.96 <sup>***</sup>
Vitamin A (R.E.)	409.9 ± 26.5	414.3 ± 19.8	521.4 ± 23.8	2.84 <sup>N.S.4)</sup>
Vitamin B <sub>1</sub> (mg)	0.95 ± 0.07 <sup>b</sup>	1.09 ± 0.03 <sup>b</sup>	1.34 ± 0.04 <sup>a</sup>	12.44 <sup>***</sup>
Vitamin B <sub>2</sub> (mg)	1.11 ± 0.12 <sup>b</sup>	1.25 ± 0.03 <sup>ab</sup>	1.40 ± 0.05 <sup>a</sup>	4.28 <sup>**</sup>
Vitamin C (mg)	71.3 ± 5.8	86.7 ± 2.4	89.3 ± 3.9	2.70 <sup>N.S.</sup>
Niacin (mg)	13.8 ± 1.2 <sup>c</sup>	17.4 ± 0.4 <sup>b</sup>	21.9 ± 0.8 <sup>a</sup>	19.19 <sup>***</sup>
Phosphorus (mg)	831.0 ± 51.4	1068.6 ± 23.7	1178.3 ± 33.4	1.70 <sup>N.S.</sup>
Sodium (Na) (mg)	7119.7 ± 44.7 <sup>b</sup>	7676.2 ± 39.7 <sup>b</sup>	8781.8 ± 33.4 <sup>a</sup>	6.01 <sup>**</sup>
Potassium (K) (mg)	2304.4 ± 27.5 <sup>c</sup>	2662.1 ± 55.6 <sup>b</sup>	3037.3 ± 11.2 <sup>a</sup>	9.29 <sup>***</sup>

1) Mean ± Standard Error 2) F values for terms are based on one-way analysis of variance. \*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

3) Means with different letters(a, b) within a column are significantly different from each other at  $\alpha=0.05$  as determined

4) Not significant at  $\alpha=0.05$  as determined by one-way analysis of variance in multiple range test.

정의 상관관계를 나타낸 연구 결과와 일치하는 경향이 있었다. 즉, 체중이 증가할수록 3대 열량 영양소 및 기타 함유 영양소들의 섭취량이 증가하는 것을 알 수 있었다. 따라서 섭취 열량의 증가로 인해 비만이 유도된다는 것을 알 수 있었다.

Fig. 2는 조사 대상자들의 주요 3대 영양소의 체적지수 군별로 비교한 결과이다.

Fig. 2. Comparison of the major 3 nutrients intake in BMI groups

Fig. 2에서 보면 조사 대상자들의 주요 3대 열량 영양소의 섭취비율을 체중군별로 비교해 보면, 체중이 증가할수록 당질, 단백질, 지질 모두 유의적으로( $P<0.001$ ) 증가하는 경향을 나타냈다.

### 3. 혈액성분, 혈청지질 및 혈압

조사 대상자들의 혈액 성분, 혈청 지질 및 혈압에 관해 조사한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Mean serum lipid of the subjects

Variables	N=226	Normal range <sup>2)</sup>
Age (yr)	35.9 ± 0.4 <sup>1)</sup>	-
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.4 ± 0.1	20-25
Atherogenic index	3.69 ± 0.10	-
Total lipid (mg/dl)	594.4 ± 12.1	400-1,000
Total-cholesterol (mg/dl)	177.6 ± 2.2	< 200
HDL-cholesterol (mg/dl)	40.1 ± 0.6	30-75
LDL-cholesterol (mg/dl)	94.9 ± 2.6	<130
Oxidized-LDL-cholesterol (mg/dl)	42.6 ± 0.9	-
Triglyceride (mg/dl)	212.7 ± 13.8	<250
Total antioxidant (mmol/l)	1.39 ± 0.01	1.22-1.66
Apolipoprotein a (mg/dl)	137.5 ± 1.4	115-190
Apolipoprotein b (mg/dl)	97.6 ± 1.5	70-160
Systolic blood pressure (mmHg)	125.6 ± 0.8	<140
Diastolic blood pressure (mmHg)	83.1 ± 8.9	< 90

1) Mean ± Standard Error

2) 임상혈, 임상병리검사법, 연세대학교 출판부, 1992

Table 4에서 보면 조사 대상자의 BMI에 따른 분포는 정상체중군이 63.3%, 체중초과군이 28.8%, 체중미달군이 7.9%의 순서로 나타났으며, BMI의 평균은 23.4로 정상 범위였다. Total lipid, total-chole., HDL-chole., LDL-chole., triglyceride, total antioxidant와 apo(a), apo(b)는 정상 범위였으며, 동맥경화지수(3.69), 수축기와 이완기 혈압 역시 정상 범위였다.

조사 대상자들의 혈액 성분, 혈청 지질 및 혈압의 분포를 체적지수 군별로 보면 Table 5와 같다.

Table 5에서 보면 조사 대상자들의 혈액 성분, 혈청 지질 및 혈압의 분포를 체적지수 군별로 비교한 결과는 HDL-chole.은 체중초과군에서 유의적으로(P<0.01) 낮게 나타나, 김<sup>36)</sup>등과 최<sup>35)</sup>등의 연구 결과와 일치하듯이 체중이 증가할수록 HDL-chole.이 감소하는 것으로 보아 HDL-chole.의 수치가 낮아져 동맥경화나 만성퇴행성 질환의 보호적인 역할의 기능이 낮아져 이러한 위험률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

Total lipid(P<0.01), total chol.(P<0.001), triglyceride(P<0.001)와 apo(b)(P<0.001)는 체중초과군에서 유의적으로 높게 나타나 김<sup>36)</sup>등과 이<sup>37)</sup>등의 연구 결과와 같은 경향으로 체중이 증가할수록 동맥경화의 위험률이 높아지는

것을 알 수 있었다.

LDL-chole.과 ox-LDL-chole.은 체중군 간에 유의적으로 나타지는 않았지만 체중초과군에서 높게 나타나 Devaraj<sup>38)</sup>등의 연구 결과와 마찬가지로 LDL-chole.과 ox-LDL-chole.의 수치가 증가할수록 동맥경화나 만성퇴행성 질환의 위험률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

동맥경화지수는 체중초과군에서 유의적으로(P<0.001) 높게 나타나 최<sup>35)</sup>등과 정<sup>35)</sup>등의 연구 결과와 일치하듯이 체중이 증가할수록 동맥경화의 위험률이 높아지는 것을 알 수 있었다.

total antioxidant와 apo(a)는 체중군 간에 유의적으로 나타지는 않았지만, 체중이 증가할수록 대체적으로 감소하는 경향으로 나타나 Garry<sup>40)</sup>등의 연구 결과와 마찬가지로 total antioxidant가 감소할수록 동맥경화나 만성퇴행성 질환의 위험률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

수축기와 이완기 혈압은 체중초과군에서 유의적으로(P<0.001) 높게 나타나 Lee<sup>41)</sup>등의 연구 결과와 일치하듯이 체중이 증가할수록 혈압이 증가하여 동맥경화나 만성퇴행성 질환의 위험률이 증가하는 것을 알 수 있었다. 적절한 혈압의 관리는 동맥경화나 만성퇴행성 질환의 예방에 중요한 일이라 사료된다.

Table 5. Mean serum lipid in BMI groups

Variables	Group	Underweight group (BMI<20) N=18	Normalweight group (BMI=20-25) N=142	Overweight group (BMI≥25) N=66	F value <sup>2)</sup>
Age (yr)		35.8 ± 2.0 <sup>1)</sup>	35.0 ± 0.5	38.1 ± 0.9	4.29*
Atherogenic index		2.90 ± 0.13 <sup>3)</sup>	3.46 ± 0.12 <sup>b)</sup>	4.41 ± 0.20 <sup>b)</sup>	12.41***
Total lipid (mg/dl)		491.7 ± 20.0 <sup>a)</sup>	580.9 ± 13.8 <sup>a)</sup>	651.6 ± 26.8 <sup>a)</sup>	6.84**
Total-cholesterol (mg/dl)		164.7 ± 6.3 <sup>a)</sup>	173.2 ± 2.8 <sup>b)</sup>	190.6 ± 3.7 <sup>a)</sup>	7.98***
HDL-cholesterol (mg/dl)		43.1 ± 2.4 <sup>a)</sup>	41.0 ± 0.7 <sup>ab)</sup>	37.3 ± 1.1 <sup>b)</sup>	4.58**
LDL-cholesterol (mg/dl)		94.2 ± 6.4	94.8 ± 2.9	98.1 ± 5.5	0.07 <sup>NS,4)</sup>
Oxidized-LDL-cholesterol (mg/dl)		40.2 ± 4.8	42.1 ± 1.3	46.9 ± 4.8	1.70 <sup>NS</sup>
Triglyceride (mg/dl)		117.5 ± 15.7 <sup>b)</sup>	186.5 ± 13.8 <sup>b)</sup>	295.1 ± 34.7 <sup>a)</sup>	8.68***
Total antioxidant (mmol/l)		1.47 ± 0.08	1.40 ± 0.02	1.36 ± 0.01	1.19 <sup>NS</sup>
Apolipoprotein a (mg/dl)		136.7 ± 5.7	137.7 ± 1.85	137.0 ± 2.6	0.03 <sup>NS</sup>
Apolipoprotein b (mg/dl)		88.8 ± 4.1 <sup>b)</sup>	94.1 ± 1.9 <sup>b)</sup>	107.7 ± 2.5 <sup>a)</sup>	9.96***
Systolic blood pressure (mmHg)		121.6 ± 2.5 <sup>a)</sup>	123.0 ± 0.9 <sup>b)</sup>	132.1 ± 1.6 <sup>a)</sup>	13.76***
Diastolic blood pressure (mmHg)		79.4 ± 1.7 <sup>a)</sup>	94.1 ± 1.9 <sup>b)</sup>	87.8 ± 1.2 <sup>a)</sup>	14.97***

1) Mean±Standard Error    2) F values for terms are based on one-way analysis of variance. \*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001  
 3) Means with different letters(a, b) within a column are significantly different from each other at α=0.05 as determined by Duncan's multiple range test (a>b)  
 4) Not significant at α=0.05 as determined by one-way analysis of variance in multiple range test.

이상에서 살펴본 바와 같이 체중초과군에서 total-cho, triglyceride, LDL-cho, ox-LDL-cho, total lipid, apo(b) 등의 수치는 높게 나타났으며, 그에 반해 보호적인 역할을 하는 HDL-cho, apo(a), total antioxidant 등의 수치는 낮게 나타나, 정상체중 이상의 체중 증가는 만성퇴행성 질환 등의 위험률을 증가시키는 위험 인자임을 알 수 있었다.

4. 혈청 지질에 영향을 주는 인자와의 상관관계

조사 대상자들의 영양소 섭취 상태와 BMI, 혈청 지질과의 상관관계 결과를 보면 Table 6과 같다.

Table 6에서 조사 대상자들의 영양소 섭취 상태와 BMI, 혈청 지질과의 상관관계를 보면, 열량은 BMI, total lipid, total-cho, triglyceride, apo(b), 동맥경화지수와 양의 상관관계(P<0.001)를 나타냈으며, HDL-cho,과는 음의 상관관계(P<0.001)를 나타냈다. 이<sup>27)</sup>등과 김<sup>28)</sup>등의 연구 결과에서도 알 수 있듯이 열량의 섭취가 증가할수록 BMI, total lipid, total cho, triglyceride와 apo(b)의 수치가 증가하고, HDL-cho의 수치는 감소하여 동맥경화지수가 증가하는 것을 알 수 있었다.

당질은 BMI, total lipid, total cho, triglyceride, apo(b), 동맥경화지수와 양의 상관관계(P<0.001)를 나타냈으며,

HDL-cho,과는 음의 상관관계(P<0.001)를 나타냈다. Lee<sup>30)</sup>등과 박<sup>31)</sup>의 연구 결과에서도 알 수 있듯이 당질의 섭취가 증가할수록 BMI, 동맥경화지수, total lipid, total cho, triglyceride와 apo(b)의 수치가 증가하고 HDL-cho의 수치는 감소하여 동맥경화지수가 증가하는 것을 알 수 있었다. 단백질은 BMI, total lipid, apo(b), 동맥경화지수와 P<0.001에서, total cho,과 triglyceride는 P<0.01에서 양의 상관관계를 나타냈으며, HDL-cho,과는 P<0.05에서 음의 상관관계를 나타냈다. 지질은 BMI, 동맥경화지수와 P<0.001 수준에서, total cho, triglyceride, apo(b)와 P<0.01에서, total lipid와 P<0.05에서 양의 상관관계를 나타냈으며, HDL-cho,과는 P<0.01에서 음의 상관관계를 나타냈다. 이<sup>27)</sup>등, 최<sup>32)</sup>등, 김<sup>28)</sup>등, 박<sup>33)</sup>과 최<sup>34)</sup>등의 연구에 의하면 고지방식을 할 경우 혈청 total cho,과 triglyceride는 상승하고, HDL-cho,은 감소하는 연구 결과와 일치하는 것을 알 수 있었다. 즉, 지질의 섭취가 증가할수록 BMI, total cho, triglyceride와 apo(b), 동맥경화지수의 수치는 증가하고 HDL-cho,의 수준은 감소하는 것을 알 수 있었다.

칼슘과 철분은 BMI(P<0.01), apo(b)(P<0.01)와 양의 상관관계를, 비타민A는 BMI(P<0.05)와 양의 상관관계를, 비타민B,는 BMI(P<0.001), 동맥경화지수(P<0.001), apo(b)-(P<0.01), triglyceride(P<0.01), total lipid(P<0.05), total

Table 6. Correlation coefficients between BMI, nutrition intake and serum lipids

	Age	BMI	A.I.	T.L.	T.C.	HDL	LDL	Ox-LDL	TG	T.A	Apo(a)	Apo(b)
Calories	.1254	.6694***	.3373***	.2200***	.2618***	-.2245***	.0067	.0702	.2545***	-.0179	-.0301	.2698***
CHO	.1382*	.5400***	.2992***	.2575***	.2823***	-.1620*	.0253	.0648	.2388***	-.0999	-.0199	.2775***
Proteins	.0581	.5327***	.2448***	.2128***	.2116**	-.1618*	.0068	.0570	.1998**	-.0500	-.0513	.2549***
Fats	.0096	.5737***	.2430***	.1677*	.1865**	-.1800**	.0161	.0698	.1750**	.0233	-.0776	.2037**
Ca	-.0072	.2147**	.1111	.0712	.1173	-.0927	.0445	.0686	.1575*	-.0448	-.0204	.1728**
Irons	.0017	.3811***	.1862**	.1634*	.1605*	-.1301*	.0143	.0014	.1719**	-.0098	-.0695	.2249***
Vitamin A	-.0594	.1409*	.0195	.0220	.0086	-.0312	.0647	.0066	.0756	.0661	-.0385	-.0216
Vitamin B <sub>1</sub>	.0487	.4163***	.2334***	.1371*	.1674*	-.1198	.0116	.0914	.1725**	.0706	-.0502	.1846**
Vitamin B <sub>2</sub>	-.0142	.2266***	.0701	.1162	.0672	-.0583	-.0479	.0381	.1128	.0624	-.0772	.1086
Vitamin C	.0072	.1918**	.0497	.0002	.0034	-.0185	-.0080	.0401	.0146	-.0989	-.0401	.0083
Niacin	.0360	.4486***	.1348*	.1486*	.1163	-.0831	-.0248	.0055	.1357*	-.0640	.0083	.1292
P	-.0682	.1654*	.0005	-.0152	.0076	-.0050	-.0404	-.0053	.0457	-.0513	.0130	.0262
Na	.0556	.2805***	.1263	.1136	.1414*	-.0478	-.0191	.0095	.1423*	-.0190	.0333	.1522*
K	.1028	.2967***	.1671*	.0975	.1350*	-.1282	.0680	.0154	.0726	-.0863	-.0229	.2041**

Values are Pearson's coefficients : \*P<0.05, \*\*P<0.01, \*\*\*P<0.001

chol.(P<0.05)와 양의 상관관계를, 비타민B<sub>2</sub>는 BMI (P<0.001)와 양의 상관관계를 나타냈다. 비타민C는 BMI(P<0.001), total lipid(P<0.05), total chol.(P<0.05), triglyceride(P<0.05), 동맥경화지수(P<0.05)와 양의 상관관계를, 인은 BMI(P<0.05)와 양의 상관관계를, 나트륨은 BMI(P<0.001), triglyceride(P<0.05), apo(b)(P<0.05)와 양의 상관관계를, 칼륨은 BMI(P<0.001), apo(b)(P<0.01), 동맥경화지수(P<0.05)와 total-chol.(P<0.05)과 양의 상관관계를 나타냈다.

이상에서 보면 열량 영양소의 섭취량이 증가할수록 BMI가 증가하며, 체중 증가로 인해 동맥경화지수의 상승을 초래하게 되는 것을 알 수 있었다. 따라서 적절한 체중 관리가 중요하며 이를 위해서는 균형있는 식사관리가 이루어져야 하는 것으로 사료된다.

조사 대상자들의 혈청 지질과 BMI의 상관관계를 조사한 결과는 Table 7과 같다.

Table 7에서 조사 대상자들의 혈청 지질과 BMI의 상관관계를 살펴보면, 연령은 BMI, total lipid, total chol., apo(b), 동맥경화지수와 P<0.001에서, LDL-chol., triglyceride와 P<0.01에서 양의 상관관계를 나타냈으며, HDL-chol, total antioxidant와 P<0.05에서 음의 상관관계를 나타내, 신<sup>1)</sup>, 이<sup>1)</sup>, 이<sup>2)</sup>, 이<sup>3)</sup>등의 연구 결과를 보면 연령이 증가할수록 BMI,

total chol, triglyceride 등이 증가하는 연구 결과와도 일치했다.

BMI는 total lipid, total chol, triglyceride, apo(b), 동맥경화지수와 P<0.001에서 양의 상관관계를 나타냈으며, HDL-chol.과는 P<0.001에서 음의 상관관계를 나타내 이<sup>3)</sup>등의 연구 결과와도 일치하듯이 체중이 증가할수록 동맥경화의 위험률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

Ox-LDL-chol은 total antioxidant와 P<0.01에서 음의 상관관계를 나타냈으며, total antioxidant는 apo(a)와 P<0.05에서 양의 상관관계를 나타내 Devaraj<sup>3)</sup>등, Jialal<sup>4)</sup>등과 Garry<sup>5)</sup> 등의 연구 결과와도 일치하듯이 ox-LDL-chol 수치의 증가는 동맥경화증의 위험률을 증가시키는 것과 관련이 있었다.

수축기와 이완기 혈압은 연령, BMI, total lipid, total chol, triglyceride, apo(b), 동맥경화지수와 P<0.001에서 양의 상관관계를 나타냈으며, HDL-chol은 음의 상관관계를 나타내 Lee<sup>6)</sup> 등의 연구 결과와도 일치하듯이 혈압이 증가할수록 동맥경화의 위험률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

이상에서 보면 연령이 증가할수록, 체중이 증가할수록 total-chol, triglyceride, LDL-chol, ox-LDL-chol과 apo(b) 등의 수치는 증가하며, HDL-chol, apo(a)와 total antioxidant 등의 수치는 감소하여 동맥경화지수가 증가하여 만성퇴행성 질환의 위험률이 증가하는 것을 알 수 있었다.

Table 7. Correlation coefficients between BMI and serum lipids

	Age	BMI	A.I.	T.L.	T.C.	HDL	LDL	Ox-LDL	TG	T.A	Apo(a)	Apo(b)
Age	.	.1788**	.3689***	.2702***	.4112***	-.1637*	.1731**	.0551	.2017**	-.1639*	.0459	.4606***
BMI	.1788**	.	.3877***	.3493***	.3476***	-.2296***	.0111	.1148	.3413***	-.0586	.0240	.3560***
A. I.	.3689***	.3877***	.	.5737***	.7286***	-.7286***	.1500*	.0923	.5167***	-.0726	-.3727***	.7180***
Total Lipid	.2702***	.3493***	.5737***	.	.6272***	-.1872**	.1140	.1245	.6534***	.0721	-.1377*	.5433***
Total-chol.	.4112***	.3476***	.7286***	.6272***	.	-.0018	.4060***	.0866	.4145***	-.0855	-.2380***	.8633***
HDL-chol.	-.1637*	-.2296***	-.7287***	-.1872**	-.0018	.	-.0437	-.0267	-.2712***	.0030	.7271***	-.2705***
LDL-chol.	.1731**	.0111	.1500*	.1140	.4060***	-.0437	.	.0177	.6368***	-.1122	-.0953	.4294***
Ox-LDL	.0551	.1148	.0923	.1245	.0866	-.0267	.0177	.	.0923	-.2144**	.1038	.0878
TG	.2017**	.3413***	.5167***	.6534***	.4145***	-.2712***	.6368***	.0923	.	.0391	-.1154	.3440***
T. A.	-.1639*	-.0586	-.0726	.0721	-.0855	.0030	-.1122	-.2144**	.0391	.	.1487*	-.0368
Apo(a)	.0459	.0240	-.3727***	-.1377*	-.2380***	.7271***	-.0953	.1038	-.1154	.1487*	.	-.0065
Apo(b)	.4606***	.3560***	.7180***	.5433***	.8633***	-.2705***	.4294***	.0878	.3440***	-.0368	-.0065	.
SBP	.2867***	.4068***	.3726***	.3035***	.3513***	-.1942**	.0270	.0079	.2998***	-.0289	.0547	.3628***
DBP	.2650***	.4353***	.3403***	.2234***	.3107***	-.1773***	.0538	.0188	.2380***	-.0304	.0579	.2996***

Values are Pearson's coefficients : \* P<0.05, \*\* P<0.01, \*\*\* P<0.001



## 요약 및 결론

본 연구는 경기도 지역의 산업체 생산직 남성 근로자들 226명을 대상으로 1997년 6월부터 12월의 6개월 동안 체적지수, 영양소 섭취 상태와 혈청 지질 수준을 조사하였으며, 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 평균 연령은 35.9세(20~59세)였으며, 교육정도는 고졸(59.7%), 한달 수입은 100~150만원(65.9%), 한달 평균 식생활비는 25~35만원(34.1%)이었다.
2. 전체 조사 대상자의 평균 영양소 섭취상태는 열량(83.1%), 칼슘(76.2%), 비타민A(63.5%), 비타민B<sub>1</sub>(88.4%), 비타민B<sub>2</sub>(86.0%)는 권장량 이하로 섭취하고 있었으며, 단백질(100.5%), 철분(115.0%), 비타민C(156.9%), niacin(108.2%), phosphorus(154.4%)는 권장량 이상으로 섭취하고 있었다.
3. 체적지수별 분포는 체중미달군(7.9%), 정상체중군(63.3%), 체중초과군(28.8%)으로 나타났다.
4. 체적지수 군별 영양소 섭취 상태는 체중초과군이 열량, 당질, 단백질, 지질, 철분, niacin, potassium(이상은  $P<0.001$ )과 칼슘( $P<0.05$ )을 유의적으로 높게 섭취하는 것으로 나타났다.
5. 전체 조사 대상자들의 평균 혈청 지질 수준은 total lipid(594.4mg/dl), total chol.(177.6mg/dl), HDL-chol.(40.1mg/dl), LDL-chol.(94.9mg/dl), ox-LDL-chol.(42.6mg/dl), triglyceride(212.7mg/dl), total antioxidant(1.39mmol/l), apo(a)(137.5mg/dl), apo(b)(97.6mg/dl), 수축기 혈압(125.6mmHg), 이완기 혈압(83.1mmHg), 동맥경화지수(3.69)는 정상범위 내에 있었다.
6. 체적지수는 연령이 증가할수록 유의적으로( $P<0.05$ ) 높게 증가했으며, 체중초과군의 total-chol., triglyceride, apo(b), total lipid, 수축기와 이완기 혈압은 유의적으로( $P<0.001$ ) 높게, 반대로 HDL-chol.은 유의적으로( $P<0.01$ ) 낮게 나타났다.
7. 영양소 섭취상태와 BMI와의 관계는 열량, 당질, 단백질, 지질, 철분, 비타민B<sub>1</sub>, 비타민B<sub>2</sub>, niacin, 나트륨, 칼륨(이상은  $P<0.001$ ), 칼슘, 비타민C( $P<0.01$ ), 비타민A, 인( $P<0.05$ )과 양의 상관관계를 나타냈다.

8. 혈청 지질과 BMI와의 관계는 total lipid, total chol, 중성지방, apo(b), 동맥경화지수( $P<0.001$ )와 양의 상관관계를, HDL-chol( $P<0.001$ )과는 음의 상관관계를 나타냈다.

이상의 결과를 토대로 보면 BMI가 증가할수록, 연령이 증가할수록, 혈청 지질 패턴이 나빠지며 이에 따라 동맥경화 지수가 증가하였다. 따라서 산업체 근로자들의 건강관리를 위해서는 체적지수별, 연령별, 혈청 지질 패턴별, 각각의 양상에 따른 영양 상담 및 지도가 이루어지는 것이 중요하다.

따라서 다음과 같이 제언한다.

첫째, 산업체 근로자들의 건강관리를 위해서는 사업체 영양사들의 업무면에서 영양상담 및 교육의 역할이 이루어져야 함을,

둘째, 영양상담 및 지도를 원활히 할 수 있는 효율적인 영양상담 프로그램의 개발 및 활용의 필요성을 강조한다.

## 참고 문헌

1. 김미현. 우리나라 일부 중년층 남성의 음주에 따른 건강상태 조사연구. 이화여자대학교 석사학위논문, 1989.
2. 이종구. 흡연과 음주가 연취급 근로자들의 건강 수준에 미치는 영향. 순천향대학교 석사학위논문, 1995.
3. 천미화. 일부 성인 남자의 음주와 흡연 상태에 따른 혈중 지질과의 관련성. 중앙대학교 석사학위논문, 1994.
4. 권삼. 건강 성인에서 성별 및 연령별 혈청 지질의 정상치. 경북대학교 박사학위논문, 1994.
5. 김양식. 도시지역 성인 남성들의 생활양식과 혈청 지질간의 관련성. 경북대학교 박사학위논문, 1985.
6. 신현아. 한국 정상성인의 혈청 지질에 관한 연구. 연세대학교 석사학위논문, 1991.
7. 남상렬. 성인 남성 근로자의 체지방 분석 양상과 혈청 지질간의 관련성. 경북대학교 박사학위논문, 1992.
8. Wieland H, D Seidel, V Wiegand, and H Krenzer. Serum lipoproteins and coronary artery disease.

- Atherosclerosis 36:269-, 1980.
9. Lipid Research Clinics Program, The lipid research clinics coronary primary prevention trial results:2. The relationship of reduction in incidence of coronary heart disease to cholesterol lowering. J. A. M. A, 51(3):365-374, 1984.
  10. 이홍규. 비만과 관련된 질환. 한국영양학회지 23(5):341-346, 1990.
  11. Grundy SM. Comparison of monounsaturated fatty acid and carbohydrate for lowering plasma cholesterol. N. Engl. J. Med. 314:745-748, 1986.
  12. 이영우. 정상인 및 각종 질환에서의 혈청 지질에 관한 연구. 대한내과학회지 13(5): 303-316, 1970.
  13. 남정렬. 농촌 남성 근로자의 체지방 분포양상과 혈청 지질간의 관련성. 경북대학교 박사학위논문, 1992.
  14. Harris. Population screening for plasma cholesterol: Community based results from Atlanta. Southern Med. J. 82:1370-1376, 1989.
  15. 심완주, 강경호, 박기서, 서순규. 1980년 중산층 한국인 혈청 총 cholesterol치에 대하여. 대한의학협회지 25(5):463-468, 1982.
  16. 박연희. 한국 성인의 연령에 따른 혈청 지질 분포 형태와 이에 영향을 주는 요인에 관한 연구. 연세대학교 박사학위논문, 1992.
  17. 이향주. 한국인에서의 혈청 지질의 변화. 중앙대학교 석사학위논문, 1991.
  18. 김영설. 비만증의 분류 및 평가. 한국영양학회지 23:337-340, 1990.
  19. 이삼렬. 임상병리검사법. 연세대학교 출판부:208-225, 1992.
  20. Backorik PS., Albers JJ. Precipitation methods for quantification of lipoprotein. Methods Enzymol 129:78-100, 1986.
  21. National Cholesterol Education Program, 1993. *Second report of the expert panel on detection, evaluation, and treatment of high blood cholesterol in adults*. Bethesda, MD : US Department of Health and Human Services, Public Health Services ; National Institutes of Health: National Heart, Lung, and Blood Institute.
  22. 이옥주. 대구지역 중년 남성의 식생활과 혈청 지질, 비타민 E 영양상태에 관한 조사. 효성여자대학교 석사학위논문, 1994.
  23. Folch JM., Slone-Stanley GH. A simple method for the isolation and purification of total lipids. J. Biol. Chem. 226:497-509, 1957.
  24. Southorn PA & Powis G. Free radicals in medicine II. Involvement in human disease. Mayo Clin. Proc. 63:390-408, 1988.
  25. Antti A., Matti J., Raija P., Irma S., Marja M. Stearic acid, trans fatty acids, and fat: effects on serum and lipoprotein lipids, apolipoproteins, lipoprotein(a), and lipid transfer proteins in healthy subjects, Am. J. Clin. Nutr. 65(5):1419-1426, 1997.
  26. 박종오, 백병윤, 나준, 전사일, 민원기. 대한임상화학 검사학회지, 8(1):78-80, 1997.
  27. 이성희, 노숙령. 한국 중년 근로자의 영양소 섭취와 혈청 지질에 관한 연구. 동아시아식생활학회지 7(4):429-444, 1997.
  28. 이혜양, 김숙희. 연령 증가에 따른 한국 성인의 영양소 섭취상태가 지방대사에 미치는 영향. 한국영양학회지 27(1):23-45, 1994.
  29. 최영선, 이옥주, 조성희, 박의현, 임정교, 권순자. 대구 지역 중년남성의 혈청 지질과 혈청 과산화지질의 관련 인자 연구. 한국영양학회지 28(8):771-781, 1995.
  30. Sasaki S., Kestelot H. Values of food and agriculture organization data on food balance sheets as a data source for dietary fat intake in epidemiologic studies. Am. J. Clin. Nutr. 56:717-723, 1992.
  31. Block G., Rosenberger WF., Patterson BH. Calories, fat and cholesterol: intake patterns in the US population by race, sex and age. AM. J. Public Health 78:1150-1155, 1988.
  32. 김석영, 윤진숙. 비만도와 혈청 인슐린 농도, 식사행동, 섭취열량과의 상관성. 한국영양학회지 26(1):34-

- 46, 1993.
33. Lee SM, Ahn HS, Lee LH. Effect of high carbohydrate intakes on the obesity index, blood pressure, and blood lipid levels in patients with cardiovascular disease. *Korean J. Nutrition* 30(4):451-457, 1997.
34. Fricker J, Fumeron F, Clair D, Apfelbaum M. A positive correlation between energy intake and body mass index in a population of 1312 overweight subjects. *Int. J. Obes.* 13(5):673-681, 1989.
35. 정윤정, 최미자. 대구 지역 중년 남성의 영양섭취 상태와 생활습관 및 혈청 지질에 관한 연구. *한국영양학회지* 30(3), 277-285, 1997.
36. 김명희, 최미경. 정상인과 만성 알코올 중독자의 혈청 지질 수준에 대한 비교 연구. *한국영양학회지* 27(1):53-58, 1994.
37. 이양자, 신현아, 이기열, 박현희, 이종순. 한국 정상인의 혈청 지질농도, 체지방지수, 혈압 및 식습관과 일상 생활습관과의 관계에 관한 연구. *한국지질학회지* 2:41-51, 1992.
38. 박옥진. 고지방식이, 고콜레스테롤식이, 저지방·설탕 식이가 흰쥐의 혈청 지방 및 변지방에 미치는 영향. *한국영양학회지* 27(8):785-794, 1994.
39. 최명숙, 조성희, 윤현숙. 식이 cholesterol의 수준에 따라 우유가 흰쥐의 cholesterol 대사에 미치는 영향. *한국영양학회지* 27(2):127-140, 1994.
40. S. Devaraj, I. Jialal. Oxidized low-density lipoprotein and atherosclerosis. *Int. J. Clin. Lab. Res.* 26:178-184, 1996.
41. I. Jialal, S. Devaraj. Low-density lipoprotein oxidation, antioxidants, and atherosclerosis: a clinical biochemistry perspective. *Clin. Chem* 42(4):498-506, 1996.
42. Garry JH, Tufts UB. Workshop on free radical biology, antioxidants & disease. Am. Assoc. Clin. Chem. Atlanta GA July 23, 1997.