

동맥경화증과 관련된 대사장애와 예방 및 치료식이

—지방(P/S 비율)을 中心으로—

연세대학교 가정대학 식생활과

李 琦 烈 · 安 洪 錫 · 李 良 子

= Abstract =

Risk Factors and Diet Therapy for Atherosclerosis

—Emphasis on quality(P/S ratio) of fat—

Ki Yull Lee, Hong Seok Ahn and Yang-Cha Lee(Kim)

Department of Food and Nutrition, College of Home Economics
Yonsei University, Seoul, Korea

The known risk factors for atherosclerosis include plasma low density lipoproteins(LDL) or Cholesterol, low PUFA in the diet, hypertension, and high Na intake, obesity, diabetes, lack of exercise, cigarette smoking, sugar, low fiber and nicotinic acid in the diet, sources of protein foods, and psychological factors. Among various dietary factors, fat is known as the most serious causative agent for atherosclerosis. The genetic factor is also known as an important one but is out of scope in this paper.

Since atherosclerosis is a progressive disease which may develop for many years before showing any definitive symptoms, it is very important to develop preventive programs especially in the country like Korea that is not quite overdeveloped as some western countries.

In this paper all the factors mentioned above were reviewed and the dietary suggestion were made on the basis of the content of polyunsaturated and saturated fat in the diet to prevent or/and to cure this disease. Most of the available data on diet therapy with emphasis on P/S ratio were tabulated together. After the patient's habitual dietary intake is analyzed the guidelines of personalized fat-controlled diet can be recommended.

It is of utmost importance to develop Korean diets for both prevention and cure of atherosclerosis emphasizing individual eating habit in the near future which can be more practically used both at home and in the hospital.

I. 서 론

문명병으로 알려진 심장질환은 요즘 한국에서도 꽤 심각한 공중 건강문제로 대두되고 있으며, 나이든 이들에게 뿐만 아니라 젊은층에도 뿌리를 퍼고 있다. 미국의 경우 35세에서 44세까지의 사망자의 1/3이 심장

* 본 논문은 경방연구비(1977년도)로 이루어진 것임.

병에 기인한 것으로 알려졌다¹⁾.

동맥경화증은 20년내지 40년 이후에 그 증상이 나타나기도 하는 매우 천천히 진행되는 질환이기 때문에 치료방법을 개선하는 것은 물론이지만 무엇보다 먼저 질환의 예방책을 강구하는 것이 아직은 서양처럼 심각해지지 않은 한국 실정에 더욱 바람직하다 하겠다.

조사에 의하면 여러가지 유전적 및 환경적 요소들이 함께 엉켜서 질병의 원인이 됨을 보여 주었다. 실로

그 병인은 여러가지로 다양하여서 많은 연구를 기본으로 하여 잘 알려지게 된 요소들을 열거해보면 다음과 같다. 즉 유전적 요소, 고혈압, hypercholesterolemia, cigarette 흡연, 당뇨병 등인데 그의 최근 지적된 요소로 High Density Lipoproteins(HDL) 농도의 감소, Low Density Lipoproteins(LDL) 농도의 증가, hyperactive platelets, 정신적 stress 및 성격 비만증, 운동부족, gout 등을 들 수 있다. 동양의 경우 과량의 Na 섭취도 중요한 요인이 되고 있다.

이들 요소중 hypercholesterolemia, hypertriglyceridemia 및 hyperlipoproteinemia 등 지질대사의 비정상화로 일어나는 요소가 매우 중요한 위치를 차지하고 있으며 고혈압, 비만증, 당뇨병 같은 요소는 또한 지질대사의 비정상화와 밀접한 상호 연관성을 갖고 있으며 식이조절로 위의 risk factor 들을 조절할 수 있는 가능성이 많이 지적되고 있다.

동맥경화증의 시초의 특징은 동맥벽의 intimo-medial smooth muscle 세포들이 증식되며 지방의 축적이 일어나는 것으로, 점차 조직이 굳어지면서 혈액질환에 장애를 초래하게 되는 것이다.

그러므로 이 논문에서는, 첫째, 동맥경화증의 유발과 관계되는 요소들 특히 지질대사의 비정상적 요인들을 종합하고, 둘째로는 P/S(Polyunsaturated/Saturated fatty acids) Ratio를 중심으로 한 식이 처방법의 지침의 일환을 소개하므로 영양개선에 다소 공헌하고자 한다.

II. 동맥경화증과 관련된 유발요소들

1) Lipoprotein(s) Cholesterol 및 Polyunsaturated Fatty Acids(PUFA)

지방대사의 이상에 있어서 Lipoprotein 대사의 이상인 hypercholesterolemia 나 hyperglyceridemia의 근본원인이 된은 이미 알려진지 오래다. Lipoprotein의 종류중에도 분자량이 커서 잘 solubilize 되지 않는 단 한가지의 단백질인 apolipoprotein B로 구성되어 있는 LDL은 혈장 cholesterol의 주된 운반형으로 동맥경화증의 경우 많이 증가되며 동맥벽에 cholesterol을 축적시키는 원인으로 알려졌다^{2,3)}.

Atherosclerotic lesion이 일어난 동맥벽 조직에는 cholesterol의 esterifying 효소의 활성도가 높아져 있었고⁴⁾ 사람의 skin fibroblast의 culture에서 LDL과 특이하게 결합하는 receptor가 있어서 LDL의 uptake 속도와 cholesterol의 esterification 및 합성속도를 조절하므로 동맥경화 과정을 촉진할 것이라고 보고되었

다⁵⁾. 또한 동맥벽의 smooth muscle cell에 lipoprotein과 특이하게 결합하는 receptor가 있을 것임이 추측⁶⁾되었는데, 이들의 결합능력은 동물에 따라 달라서 쥐의 경우는 HDL과 사람의 경우는 LDL과 특이하게 결합됨을 지적하였다.

동맥벽 조직에는 lipoprotein lipase가 존재하여 혈장의 VLDL(very low density lipoprotein)을 LDL로 변화시킬 뿐 아니라 이때 LDL이 VLDL과 경쟁적으로 arterial site에 모여 축적될 가능성이 많을 것임도 지적되었다. 그리고 cholesterol의 과량 섭취시 입자들은 그 모양이 변하고 서로 달라붙는 성질을 띄게되어 축적되기 쉬운 형태로 된다고 보고된 바 있다.

High PUFA 식이가 LDL의 단백질 부분인 apolipoprotein B의 농도를 낮춤으로 혈장 cholesterol 농도를 감소시켜 주어 동맥경화증 유발의 확률을 낮추어 주는데 기여하나, PUFA의 양(量)보다는 식이지방의 P/S Ratio⁷⁾를 조절하여 지방의 질(質)을 개선해 줌이 hyperlipidemia의 예방에 더욱 효과적임이 지적되고 있다. HDL 구성분인 free cholesterol은 혈장에서 lecithin의 β 위치의 불포화지방산(주로 PUFA인 필수지방산)과 esterify된 후, 간에서 bile acid로 전환되어 bile을 통해 장으로 배설되는 경로가 cholesterol의 정상적 배설과정으로 보고있다. 그러므로 체내의 cholesterol이 빨리 제거되려면 lecithin의 PUFA와 HDL-cholesterol기질의 존재가 필수적이라 하겠다. 따라서 혈장cholesterol 농도가 높아지면 많은 PUFA를 요(糞)하게 되므로 체내 필수지방산의 다른 여러가지 역할을 감당하는데 부족을 초래하기 쉽게 된다. HDL이 LDL과는 달리 동맥경화증 유발과 역관계를 이루어 antiatherogenic 하다고 보도되었고^{8,9,10,11,12)}, 실제로 불포화도가 높은 지방식을 주었을 때 HDL의 합성이 많아짐을 관찰하였다¹³⁾. 여자의 경우 남자보다 HDL의 농도가 비교적 높게 나타나며¹⁴⁾ 동맥경화증의 유발 빈도가 남자보다 낮다는 사실은 꼭 흥미 있는 점이다. 또한 최근의 보도¹⁵⁾에서 적당량의 alcohol 섭취가 혈중 HDL의 농도를 증가시켰다고 하여 시선을 모았고, aerobic 조건에서 운동하는 장거리 경주자의 경우 anaerobic 조건에서 움직이는 ice-hockey 선수보다 HDL-cholesterol이 높았음이 보도¹⁶⁾되었다.

당뇨병 환자의 경우 HDL-cholesterol/LDL-cholesterol의 비율이 감소하고 VLDL-TG(Very Low Density Lipoprotein Triglyceride)의 농도는 증가됨이 알려졌다¹²⁾, 또한 여성의 연구에서 비만-당뇨병-HDL의 낮은 농도 등의 세가지 요소가 갖추어지면 CHD

(Coronary Heart Disease)의 유발율이 매우 높은 것으로 지적되기도 했다¹⁶⁾.

그런데 PUFA는 체내외에서 쉽게 산패될 수 있는 약점 때문에 과량섭취는 금물이며^{17, 18)} 또한 과량의 PUFA 섭취가 암 유발과 관련된다는 보도¹⁹⁾가 있어 총 지방의 섭취면에 있어서 PUFA의 절대량보다는 P/S 비율 즉 식이지방 조성의 질(質)적인 면이 더욱 중요함을 다시금 강조하게 된다.

그의 동맥경화증의 치료 및 예방효과에 대한 linoleic acid의 영향을 prostaglandins의 합성의 증가에 기인된다는 보고²⁰⁾가 있다.

2) PUFA 또는 EFA(Essential Fatty Acids)의 이용율을 감소시키는 요소

Hydrogenated or Partially hydrogenated oil: 지방의 이중결합에 수소가 첨가되는 Hydrogenation^{21, 22)} 반응에 의하여 형성된 구조적 변화로 EFA(Essential Fatty Acids)의 기능을 잃게 된다. 즉 Cis-형의 EFA만이 생물학적 활성이 있는데 수소화 반응시 trans-isomer가 형성되면 그 활성을 잃게 된다. 실제 margarine의 경우 수소화 반응에서 생겨난 trans형의 지방산은 지방의 포화도가 높은 비터보다 더욱 atherogenic 하리라고 지적되었다²³⁾. 그리고 short-chain 포화 지방산 특히 Lauric acid(12:0)는 EFA 결핍증을 악화시키는 것으로 나타났다²⁴⁾.

지방산의 섭취에 있어서 양보다 질적인 균형이 더욱 중요한 의미를 갖고 있음은 다음 사실에서 더욱 강조될 수 있다. 즉 EFA의 섭취가 충분할 경우 포화지방의 섭취는 동물의 성장을 촉진시켰으나 EFA가 결핍된 경우는 포화지방의 섭취가 성장촉진에 아무런 효과가 없었다. 그러므로 포화지방의 적절한 유용을 위해서는 EFA의 존재가 필수적이라고 할 수 있겠다. 한 예로 Palmitate(16:0)가 Mitochondria나 Microsome의 glyceride 합성에 쓰이는 이용률은 linoleate(18:2)나 linolenate(18:3)에 의하여 증가하게 된다²⁵⁾. EFA의 요구량이 female의 경우 male의 경우보다 적다는 사실은 female의 경우 EFA의 tissue 축적량이 많은 것과 antiatherogenic한 HDL이 더 많다는 점과 일치하는 점이다.

3) 비만증, 당뇨병 및 운동부족

일찍부터 obesity, diabetes 및 atherosclerosis는 서로 밀접한 관계를 맺고 있음이 알려져 왔다^{26~29)}. 30세에서 62세에 이르는 5000여 남녀를 대상으로 12년간

심장병유발에 관한 연구를 한 Framingham study³⁾에서, 심장병 유발이 obesity에 의해 증가되었음을 지적하였고 obese한 경우가 정상인 경우보다 당뇨병 유발율이 3배나 높다고 하였다.

Obesity 및 overweight diabetes에서 볼 수 있는 hyperinsulinemia의 경우, 동맥벽의 intima 조직이나 지방조직에 lipase의 영향으로 인해 지방축적이 증가되었을 것이라고 하였다³⁰⁾. 최근 보도³¹⁾에 의하면 insulin이 동맥경화증과 유관하다는 증거로 첫째, 동맥경화증 환자나 그 유발이 가능해진 사람들 가운데 insulin level이 높아져 있는 경우가 많았고 둘째, 동맥벽이 insulin sensitive한 조직이어서 혈중 insulin level이 계속 높을 경우, 동맥벽 smooth muscle cell의 증식, lipolysis 저지, 그리고 cholesterol, phospholipid 및 triglyceride 합성의 증가가 동맥벽 조직에서 활발하여 지는데 이 현상은 동맥경화증 시초의 현상과 매우 흡사하다는 점이다. Insulin 뿐 아니라, obesity와 밀접한 관계가 있는 hypercortism도 atherogenic한 작용이 있다고 보도되었으므로³²⁾, 여러 홀몬들과 동맥경화증의 명확한 상호관계를 알아내기 위해서는 보다 많은 연구가 요구되어진다고 하겠다.

비만증의 경우, 특히 이것이 고혈압이나 hypercholesterolemia 또는 심한 흡연 등과 함께 존재하는 경우 심장병 유발율이 높다고 한다. 따라서 비만증이나 당뇨병의 치료는 동맥경화증의 치료가 된다고 볼 수 있겠고, 한걸음 더 나아가, 비만증과 당뇨병의 효과적 예방은 동맥경화증의 예방이 된다고도 할 수 있겠다. 과잉 칼로리의 섭취는 지방으로 축적되므로 비만증을 막기 위해서는 섭취하는 총 칼로리의 양을 감소시키고 규칙적이며 계속적 운동을 하는 것이 바람직하다. 지방의 산화를 가능케 하려면 충분한 산소의 공급이 가능한 aerobic 조건하에서의 운동(수영, 달리기 등)이 좋으며^{33, 34)} 그러기 위해서는 맥박속도를 증가시켜 산소공급을 촉진시켜 주나 숨이 가쁘지 않은 정도가 바람직하다. 이러한 조건하에서는 많은 근육이 움직이게 되고 심장을 단련시키게 되는 것이다. Anaerobic한 조건에서는 지방의 산화가 어렵고, 체내 축적이 제한된 glycogen의 산화가 우선되게 된다. 앞에서 지적된 바와같이 체내 지방산화를 촉진시키는 조건인 aerobic 조건에서 장거리 달리기를 하는 경우 antiatherogenic한 HDL의 증가가 일어났다는 사실은 매우 주목할만하다¹⁰⁾.

그리고 칼로리 섭취를 감소시킬 때 전체 영양소 섭취의 균형이 흔들리지 않도록 각별한 지식과 주의가 필요하다. 아침이나 점심식사 등을 걸르는 것은 금물

이다 굶다가 한꺼번에 섭취한 음식물(특히 glucose)로 인해 insulin의 분비가 촉진되게 되고 이로 인해 지방 조직에 지방축적이 증 가될 가능성이 많게 된다.

4) 정제된 식품

i) **Sugar:** sugar 섭취와 심장질환과의 연관성을 종합한 논문에서³⁵⁾ Sugar가 심장질환의 주요인이라고 낙인을 찍기에는 아직 조사자료와 실험적 증거가 부족하다고 하였으나, 많은 연구자들은 high sucrose 식이가 간과 혈장의 triglyceride 농도를 높여 준다고 보고 하였다^{36~39)}. Sugar에 의하여 지방합성을 촉진시키는 효소인 G-6-P(Glucose-6-Phosphate) dehydrogenase, malic enzyme 및 acetyl Co A carboxylase 등의 활성도가 높아짐도 발표되었다^{36~40)}. 이처럼 간에서 일어나는 지방합성과정 또는 지방산 합성 능력이, sucrose에 의한 hypertriglyceridemia의 결정적 요소로 보았다⁴¹⁾. 그리고 sucrose가 starch와 대사적으로 다른 차이점을 fructose의 성분이나^{41~43)} 이당류로서의 입체적 구조의 차이에서 기인된다³⁹⁾고 추증하였다.

그 기전은 확실치 않으나 sucrose feeding이 starch feeding과 비교했을 때 지방조직의 insulin에 대한 sensitivity를 무디게 했다고 하였다⁴⁴⁾. Insulin에 대한 insensitivity는 glucose tolerance의 장애와 관련된 것으로 보며, 쥐⁴⁵⁾와 사람^{46,47)}의 경우 다 sucrose feeding이 glucose tolerance에 장애를 초래함이 발표되었다. Glucose tolerance의 장애가 초래된 경우 atherosclerosis의 빈도가 증가됨을 보여주어^{48,49)} 결국 sucrose의 과량 섭취가 당뇨병과 동맥경화증을 유발하는 많은 요소중의 하나가 될 수 있음을 지적해 주고 있다.

ii) **Fiber:** Dietary fiber와 동맥경화증, 대장암 등과의 상호관계에 대한 연구는 최근에 더욱 많이 이루어졌다^{50~53)}.

약 20년전부터 이에 관한 연구는, 아프리카인과 서양인의 실생활과 질병⁵⁴⁾의 종류의 비교에서, 또는 미국의 채식주의 자중 혈청 cholesterol 농도가 낮은⁵⁵⁾ 등의 사실에서 비롯되었던 것이다. 1976년 Sweden에서 "Food and Fiber"라는 제목으로 열렸던 Symposium⁵⁶⁾에서, 개발도상국들과 서방의 문명이 발명된 나라들의 식생활에 있어서 큰 차이가 정제된 식품 섭취의 증가에 의한 dietary fiber량의 감소라고 지적하며, 이와 혈액의 지방농도가 서로 역관계에 있음을 강조하였다. Fiber의 체중감소에 대한 효과는 흡수되는 영양소 또는 칼로리 농도의 감소로 초래된다고 설명했는데, fiber의 hypocholesterolemic 효과는 fiber의

종류에 따라 이상하게 나타나므로 일률적 설명을 하기에는 불가능하기 때문에 fiber의 영양학적 의미가 복잡하고 모호하다는 결론을 내리었다.

그런데 최근⁵⁷⁾ 흥미있는 논문이 발표되었다. 즉 "Silicon, Fiber, Atherosclerosis"라는 논제하에 강조된 假定은 "fiber식품에 함유된 Si이 antiatherogenic factor일 수 있다는 것이다. Pure cellulose 식이의 경우 hypocholesterolemic 효과가 없는 것은 Si이 제거되었기 때문이고 또한 bran의 효과가 적은 것도 Si의 함량이 적은 데서 기인된 것이라고 단정하였다. Si은 특히 connective 조직에서 cross-linking 요소로서 작용할 수 있으며, 이 Si의 量은 동맥벽의 조직에 상당량이 존재하며, 동맥경화증의 정도와 Si함량간에는 역관계가 성립됨이 발표되었다.

5) 단백질의 종류

혈장 cholesterol 농도에 단백질의 종류가 영향을 미칠 것이라는 또 하나의 새로운 risk factor가 등장한 것은 비교적 새로운 사실이다.

여러나라에 따라 동물성 단백질의 섭취가 달라지므로 심장병의 유발에 영향을 미친다⁵⁸⁾고 하였고, 같은 연령과 체중에 대해 채식주의자들의 혈장 cholesterol 농도가 보통 사람보다 낮음이 보도되었다⁵⁹⁾. 또한 미라노의 연구에서 type II hypercholesterolemia 환자의 경우 식이에서 동물성 단백질을 대두단백질로 대체하였을 때 혈장 cholesterol 농도가 낮아졌다고 보도하였다⁶⁰⁾. 최근에 식물성 단백질 식이와 혼합 단백질 식이를 번갈아 주며 사람을 대상으로 실험했을 때, 식물성 단백질 식이를 준 경우 혈장 cholesterol 농도가 감소함을 보여 주었다⁶¹⁾.

식물성 단백질이 혈장 cholesterol 농도를 낮추어 주는 기전은 아직 확실치 않으나, 토끼를 이용한 [26-C¹⁴]-Cholesterol 대사 연구에서 대두 단백질을 준 경우 casein식이보다 cholesterol이 보다 빠른 속도로 산화되고 turnover됨이 지적되었다. 또한 식물성 단백질 효과의 일부는 적어도 동물성과 식물성 단백질을 구성하고 있는 아미노산 성분의 차이에서 기인될지도 모른다고 보도되었다⁶²⁾.

6) Nicotinic acid의 Cholesterol-lowering 효과

Nicotinic acid의 혈장 cholesterol lowering 효과는 간에서의 합성과정에서 저지됨으로 나타난다는 것이 지적된 후 monkey 연구에서 nicotinic acid는 혈장 VLDL과 LDL의 농도를 낮추어주나 HDL의 농도는 낮추지 않는다는 것이 보도되어 nicotinic acid의

antiatherogenic 효과가 지적되었다⁶³⁾.

Nicotinic acid가 주로 VLDL과 LDL의 cholesterol을 낮추어 주는 Selective 효과는, 다음의 결과를 잘 설명해 준다. 즉 HDL이 혈장 cholesterol의 주된 운반체인 rat의 경우 nicotinic acid의 cholesterol lowering 효과가 거의 없다는 점이다.

7) 기 타

나화생 기름에 함유된 arachidic(20:0) acid와 behenic(22:0) acid의 atherogenic한 성질⁶⁴⁾ 및 마늘과 양파의 antiatherogenic한 성질^{65,66)} 등에 대한 보고가 있다.

최근 보도⁶⁷⁾에 의하면 마늘의 지용성 성분이 쥐의 실험에서 cholesterol feeding으로 유발시킨 hypercholesterolemia와 FC/CE(Free/Esterified Cholesterol)의 감소를 막아주었고, aorta 조직의 축적된 cholesterol 양을 감소시켰으며 동맥경화 현상을 약화시켜 주는 것으로 나타났다.

동맥경화증의 유발 원인 규명을 위해 활발한 연구가 진행되고 있는 분야로 동맥 조직 자체의 대사 변화에 대한 연구가 있으나 본 논문에서는 깊이 다루지 않기로 한다.

그리고 심리학적인 요인으로 성격과 심장질환과의 유관한 관계⁶⁸⁾는 흥미로운 보고로 더욱 많은 연구가 요구된다.

Ⅲ. 동맥경화증의 예방과 치료를 위한 식이요법 —P/S Ratio를 중심으로—

이상에서 지적된 동맥경화증의 원인중 특히 지질대사의 이상을 예방하기 위해 다음과 같은 식이요법 및 생활지침을 지적할 수 있다.

1) 동물성 지방 섭취 감소, 지방의 질적 섭취강조, 즉 P/S Ratio 조절, 2) 정제되지 않은 식품으로 섭취, 3) 적당량의 열량 식품 섭취, 4) 규칙적 식사(균형식) 및 절제있는 생활, 5) 적당한 운동 및 휴양, 6) 금연.

환자의 혈청 cholesterol 수준을 낮추기 위해서는 지방조절 식사가 사용된다. 미국 의학협회의 식품 영양 연구회에서는 혈청 콜레스테롤 수준을 맞추기 위한 식사를 각각 1,200, 1,800, 2,400 Kcal의 열량 수준으로 정하였다. 1,200 Kcal 식사는 심한 지방 제한을 하는 것으로 지방을 전체 열량의 10%로 하며, 1,800 Kcal 식사는 보통 지방 제한으로 지방을 전체 열량의 25%로 제한하는 것이다. 2,400 Kcal 식사는 일상적으

로 지방 섭취를 35~40%선으로 유지하되 P/S 비율을 1.1:1 또는 1.5:1로 구성하여 개정하여야 한다. 이런 식사는 동맥에 축적된 cholesterol을 제거하지는 못하나 cholesterol이 축적되는 것을 방지시킬 수 있고 지연시킬 수 있다. 즉 이런 식사에 의해 혈청 콜레스테롤 수준을 감소시킬 수 있음이 연구에 의해 입증되었다.

지방 섭취의 감소가 심한 (0~15%) 식사는 일반적으로 추천하고 있지 않다. 특히 고열량 식사에서는 더욱 추천하고 있지 않다. 저지방 식사가 혈청 콜레스테롤 수준을 낮추지만, 열량 필요량을 충족시키기 위해 당질 섭취를 증가시킬 때 혈액의 단백질 함량을 증가시키게 된다. 더우기 필수 지방산이나 지용성 비타민이 특별히 보충되지 않으면 위험선까지 감소될 것이다. 열량 수준과 관계없이 지방 섭취를 감소시키기 위해서는 전유, 견과류는 제외되어야 하며, 살코기, 생선, 닭고기 등만이 허용되고, 과일이나 채소의 사용을 강조시켜야 한다. 조리시에도 셀러드 드레싱을 사용하거나 기름에 튀기는 등의 방법은 금지시켜야 한다.

미국 의학협회의 식품 영양연구회에서는 지방의 조절은 hypercholesterolemia 환자에게 권장되는 치료 방법이라고 하였다. 보통 포화지방산의 섭취를 감소시키기 위해서는 육류나 유가공품의 제한을 엄격히 실시시켜야 하며, 살코기나 생선, 가금류, 탈지유를 사용하고, 달걀은 1주일에 4번으로 제한한다. 초콜렛이나 코코아로 만든 사탕류는 금한다. 돼지기름, 버터, 수소를 첨가한 쇼트닝과 코코넛 기름 등은 피하고, PUFA(특히 linoleic acid)의 함량이 높은 옥수수 기름, 면실유, safflower oil 콩기름, 채종유 등의 식물성 기름 사용을 권장한다. 최근 Chicago Coronary Prevention Program⁶⁹⁾으로 4년간 식이조절의 양호한 효과를 보도하는 논문이 있다.

Hypercholesterolemia (≥ 260 mg%), 비만 ($\frac{\text{체중}}{\text{이상적 체중}} \geq 1.15$), 고혈압 (diastolic pressure ≥ 95 mmHg) Cigarette 흡연 ($\geq 10/\text{day}$), ECG 이상 등의 risk-factor 들을 둘 이상 갖춘 'Coronary-prone'한 사람(40~59세)들을 모아 4년동안 지방 섭취를 총칼로리의 30% 정도로, 포화지방을 10%이하로, 그리고 cholesterol 섭취를 300 mg/day 이하로 구성된 식이를 영양교육 program 과 더불어 실시한 결과 i) 체중감소, ii) 혈장 cholesterol 농도 감소 및 iii) glucose tolerance 의 개선 등의 결과를 보여 주었으며, 중요한 것은 이 연구 중 연구대상자의 '식사에 대한 즐거움'에 아무 영향을

Table 1. Percentage of Polyunsaturated Fatty Acids, Saturated Fatty Acids, and Monounsaturated Fatty Acids in Each Food Items. P/S Ratios and References are also shown

식품	Polyunsaturated Fatty Acids (PUFA)*	Saturated Fatty Acids (SFA)*	Monounsaturated Fatty Acies (MUFA)*	P: S Ratio	참고문헌
Beef fat	4.4	44.3	51.1	0.1	7,75,76
Butter	3.0	60.0	37.0	0.05	7,77
Cocoa Butter	3.0	60.0	37.7	0.05	74,78
Cocount oil	2.2	86.0	5.8	0.025	7,74,78
Corn oil	55.0	14.4	29.6	3.70	7,74,75,78
Cotton seed oil	50.2	26.6	23.4	1.9	7,74,78
Chicken, Turkey	22.7	33.3	42.9	0.68	79
Duck Meat	25.0	23.3	47.1	1.15	7,80
Egg Fat	13.1	32.1	46.1	0.40	7,81,85
Human Milk	14.5	67.4	26.5	0.21	7,82
Herring	43.4	19.1	34.1	2.27	78
Korean Squash oil	4.3	20.8	74.9	0.20	83
Korean Pine Nut oil	66.4	6.4	26.1	10.40	83
Lamb	3.0	59.0	38.0	0.05	7
Linseed oil	76.7	11.5	14.0	6.70	7,74
Milk	4.7	59.8	28.8	0.08	74,82
Olive oil	10.6	35.4	55.0	0.30	7,74,78
Perilla oil	81.2	8.6	12.0	9.4	74,79,83
Palm oil	10.2	50.2	37.6	0.20	78
Palm Kernel oil	1.1	84.4	14.3	0.01	7,78
Peanut oil	31.3	17.7	50.7	1.80	7,78
Pork fat	12.6	41.9	45.6	0.30	7,75,78
Rabbit Meat	43.3	30.9	25.8	1.40	75
Rapeseed oil	23.1	51.6	28.1	0.44	78,79
Rice Bran	35.2	23.9	39.1	1.47	79
Red pepper seed oil	70.4	12.3	17.3	5.70	83
Soybean oil	62.7	15.9	22.5	4.00	7,74,78,79
Seasame oil	44.2	14.6	41.2	3.02	7,74,83
Safflower oil	64.2	11.2	24.7	5.72	7,78
Sardine oil	30.0	26.0	44.0	1.16	7
Tuna oil	47.2	27.6	19.6	1.71	76
Whale	28.0	22.0	5.00	1.27	78
Walnut oil	68.6	6.0	25.4	11.40	82

*Unit: Percentage of Total Fatty Acids.

*참고문헌이 둘 이상인 경우는 평균치로 표시하였음

주지 않고 시행할 수 있었다는 것이다. 최근의 식이요법은 가능한 개인의 기호를 많이 살려주며 균형식의 원칙에서 벗어나지 않게 하는 점이다. 먹는다는 것이

피로워진다면 식이요법의 중요한 목적이 상실되게 된다.

영국에서 사람을 이용하여, PUFA의 혈청 TG와

Table 2-a-e. Contents of Total Fat, PUFA(P), SFA(S), and Cholesterol in a small Portion of Each Food Items. P-S Values and P/S Ratios are also given¹⁾
 2-a. Fats and Oils(Values for 1 Tbsp.)¹⁾

식 품	지방함량 (g)	Polyunsaturated Fatty Acids (g) P	Saturated Fatty Acids (g) S	P-S	P/S	Cholesterol (mg)
들 깨 유	13	10	1	+9	10	0
옥 수 수 유	13	7	2	+5	3.5	0
대 두 유	13	7(8)*	2	+5(+6)	3.5(4.0)	0
French Dressing	7	3	1	+2	3.0	0
면 실 유	13	6	3	+3	2.0	0
참 깨 유	13	6	3(2)	+3(+4)	2.0(3.0)	0
마 요 네 즈	13	6	3	+3	2.0	10
마 가 린	12	4	2	+2	2.0	0
낙 화 생 유	13	3	2	+1	1.5	0
쇼 트 닝	12	3	3	0	1.0	0
올 리 브 유	14	1(1.5)	1(2)	0(-0.5)	1.0(0.75)	0
가 금 류 지 방	14	3(3.5)	4(5)	-1(-1.5)	0.75(0.7)	8
돼 지 기 림	14	1(1.5)	6	-5(-4.5)	0.17(0.25)	12
쇠 기 림	14	1(0.5)	6(8)	-5(-7.5)	0.17(0.06)	12
버 터	14	1(0.5)	6(8)	-5(-7.5)	0.17(0.06)	35

()*: Table 1참조

2-b. Meats(Values for 3 oz.-about 30 g edible portions cooked meat)¹⁾

식 품	지방함량 (g)	Polyunsaturated Fatty Acids (g) P	Saturated Fatty Acids (g) S	P-S	P/S	Cholesterol (mg)
닭고기 (broiled)	4	1	2	-1	0.5	75
칠 면 조	4	1	2	-1	0.5	75
쇠 고 기 (lean)	4	0	2	-2		75
소 세 지 (10g)	8	1	4	-3	0.25	80
베이콘(2 slices)	8	1	4	-3	0.25	80
쇠 고 기 (round rump)	8	0	4	-4	-	80
쇠고기 통조림	8	0	4	-4	-	80
양 고 기 (다리허리부위)	8	0	4	-4	-	80
평 고 기	8	0	4	-4	-	80
돼 지 고 기	12	0	5	-5	-	80
햄	12	0	5	-5	-	80
오 리 고 기	12	3	3	0	1.0	100
간(소, 돼지, 양)	10	1	5	-4	0.2	400
간 (닭)	10	1	5	-4	0.2	650
심장(소, 돼지, 닭)	10	1	5	-4	0.2	250

2-c. Fishes and Shellfish (Values for 3 1/2 oz. - about 35 g raw fish)¹⁾

식품	지방함량 (g)	Polyunsaturated Fatty Acids (g) P	Saturated Fatty Acids (g) S	P-S	P/S	Cholesterol (mg)
전복	1	0	0	0	—	60
대구	1	0	0	0	—	60
오징어	1	0	0	0	—	60
다랑어	1	0	0	0	—	60
새우	1	0	0	0	—	60
굴	3	1	1	0	1	60
청어	3	1	1	0	1	60
잉어	3	1	1	0	1	60
고등어	9	3	3	0	1	100
연어 (pink)	9	3	3	0	1	35
정어리	13	4	4	0	1	150
송어	13	4	4	0	1	100

2-d. Milk, Dairy Products, Eggs, and Products¹⁾

식품	1인 1회분	지방함량 (g)	Polyunsaturated Fatty Acids (g) P	Saturated Fatty Acids (g) S	P-S	P/S	Cholesterol (mg)	열량 (Kcal)
달걀	5개	5	0.5	1.5	-1	0.33	275	90
달걀 노른자	1개	5	0.5	1.5	-1	0.33	275	65
커피 크림	2 Tbsp	5	0	2	-2	—	20	55
Sour 크림	2 Tbsp	5	0	2	-2	—	20	55
요구르트	1 C	5	0	2	-2	—	20	55
	탈지유	9	0	5	-5	—	30	100
치즈	1 oz	9	0	5	-5	0	30	100
Whipping Cream	2 Tbsp	9	0	5	-5	0	30	100
Ice cream	1/2 C	9	0	5	-5	0	30	100

cholesterol 농도에 대한 변화를 조사한 결과를 보면⁷⁰⁾, P/S Ratio 를 0.2로부터 2.4로 증가시켰을 경우(지방: 총칼로리의 40%, 탄수화물: 45%, 단백질: 15%), 혈청 TG는 35%의 감소를, 혈청 cholesterol은 16%의 감소를 보였다고 하였다. TG는 VLDL-TG가 대부분 이었고 cholesterol은 VLDL-cholesterol 및 LDL-cholesterol임이 지적되었다. 따라서 높은 P/S 비율의 식이는 hypercholesterolemia와 hypertriglyceride의 치료에 꼭 유용함이 제안되었다.

Hyperlipidemia를 막아주므로 동맥경화증의 유발을 감소시키려는 의도에서 미국 심장협회⁷¹⁾ 등은 예방식이구성을 다음과 같이 권장하고 있다.

- 즉, 총칼로리의 35% : 지방
- <10% : 포화지방(S))
- >10% : 다 불포화지방(P)
- 따라서 P/S ≥ 1
- <300mg : Cholesterol

우리나라의 경우 지방섭취량이 아직 10%를 크게 넘지 못하고 있는 형편이므로 위의 제안은 일부 국민에게만 적용되었으나 P/S 비율을 강조한 절적인 면의 지방 섭취권장은 동맥경화증 환자에게 물론 일반인의 예방식으로 지침이 된다고 하겠다.

Table 1에는 식품중 함유된 PUFA, SFA 및 MUFA의 양을 백분율로 나타내고 P/S 비율을 제한하여 표시

2-e. Nuts and Legumes (Values for nuts are for 1/2 oz.-about 10 g shelled)¹⁾

식 품	지방함량 (g)	Polyunsaturated Fatty Acids (g) P	Saturated Fatty Acids (g) S	P-S	P/S	Cholesterol (mg)
강 낭 콩	1	0	0	0	—	0
녹 두	1	0	0	0	—	0
동 부	1	0	0	0	—	0
밤	1	0	0	0	—	0
호 두	10	4	1	+3	4.0	0
해 바 라 기 씨	10	4	1	+3	4.0	0
볶 은 콩	10	4	1	+3	4.0	0
알 몬 드	8	2	2	0	1.0	0
피 칸	8	2	2	0	1.0	0
땅 콩	8	2	2	0	1.0	0
브 라 질 콩	8	2	2	0	1.0	0
코 코 너트	6	0	5	5	—	0

※ P와 S Value는 식단 작성에 편리하도록 간단한 수치로 표시하였고 미량은 생략하였음.

Table 4. Examples of Food(100 g Fats and Oils) Combinations which yield P/S Ratios close to 1.0

식 품 조 성	분량 ¹⁾ (g)	Polyunsaturated Fatty Acids(g) P	Saturated Fatty Acid S	P:S Ratio
1 참 기 림	24	10.6	3.6	
옥 수 수 기 림	36	22.2	5.4	
쇠 기 림	40	0.7	22.8	
	100	33.5	31.8	1.1 ²⁾ (1.2) ³⁾
2 들 기 림	12	9.6	1.1	
면 실 유	48	24.0	12.5	
쇠 기 림	40	4.5	22.5	
	100	38.1	36.1	1.1(1.2)
3 옥 수 수 기 림	36	20.0	5.6	
콩 기 림	24	14.8	4.0	
버 터	40	1.2	24.0	
	100	36.0	33.6	1.1(1.3)
4 면 실 유	40	20.0	10.6	
콩 기 림	24	15.0	3.8	
버 터	36	1.1	21.6	
	100	36.1	36.0	1.0(1.2)
5 참 기 림	24	10.6	3.6	
면 실 유	36	18.0	9.3	
돼 지 기 림	40	5.2	20.0	
	100	33.8	32.9	1.0(1.0)

1) 1Tbs. = 12~14 g (Table 3 참조)

2) Table 1 수치로 계산한 값

3) Table 2의 수치로 계산한 값

Table 3-a Form Illustrating Menu Planning and Calculation of Fat Control for a Preventive-Type Diet¹⁾

Food item	Fat(g)	Saturated Fat(g)	Polyunsaturated Fat(g)	Cholesterol (mg)
A.M.				
8 oz. Orange juice	--	--	--	--
3/4C. Dry cereal	1	--	--	--
1/4C. 2% Milk	1	--	--	5
1 Slice bread	1	--	--	--
1 Tbsp. sugar	--	--	--	--
1 Tbsp Jelly	--	--	--	--
2 tsp.Corn margarine	8	1.3	2.7	--
Mid-day				
3/4C. Tomato soup	2	--	--	15
2 slices bread	2	--	--	--
1 oz American cheese	9	5	--	30
1 Tbsp Corn margarine	12	2	4	--
8 oz 2% Milk	5	2	--	20
1 large Banana	--	--	--	--
P.M.				
4 oz Light chicken	5	2.5	1.3	100
1 Tbsp. Safflower oil	14	1	9	2
2 pan rolls	2	--	--	--
2 tsp. Corn margine	3	1.3	2.7	--
Cranberry sauce, 1/2 C. Tossed salad	--	--	--	--
1 Tbsp. French dressing	7	1	3	--
Chocolate cake	8	3	1	--
Total	85	19.1	23.7	220
% Calories	35	8	10	

1) Jansen C. et al., A tool for individualized management of fat-controlled diets, J. Am. Diet. Assoc. 67 : 28, 1975.

Kilocalories=2,200

Recommended fat allowances: fat=86 g. (35% calories);

Saturated fat<24g. (<10% calories)

Polyunsaturated fat>24 g. (>10% calories)

Cholesterol=300 g.

하였는데 참고문헌이 둘 이상인 경우는 평균치로 나타내었다.

Jansen¹⁾등은 식품을 분류하여 이에 따른 각각 식품에 대해 이에 함유된 다불포화지방(P)의 양, 포화지방(S)의 양 및 cholesterol 양을 명시하여 개인의 기호를 최대로 감안한 조절식을 소개하였다. 이 내용을 Table 2-a에서 2-e에 식품종류별로 나타냈는데 식단 작성시 P/S 비율을 편리하게 계산하기 위해 간단한 수

치로 표시되었고 미량은 생략된 것이 특징이다. 이 표를 이용하여 미국인의 하루의 예방식이 식단을 짠 하나의 예를 Table 3-a에, 그리고 한국인의 것을 Table 3-b에 나타내었다. 선진국에서는 위와같은 정보를 활용하여 Computer program 까지 마련하고 이상적 예방 및 치료식단 작성에 최선을 다하고 있다. 우리나라에서도 열량과 개인 기호 등을 감안한 여러 종류의 식단이 소개되어야 하겠다. Table 4에는 Table 1과 2의

Table 3-b. P/S 비율 조절한 한국 식단의 예

				분	량	지	방	포화지방	다불포화	cholesterol.
				(g)		(g)		S(g)	지방P(g)	(mg)
아 침	쥬	스	토마토 쥬스	100		0.2		—	—	—
	토	스	트 식	100		1.4		—	—	—
			옥수수가	8		5.56		1.3	2.9	—
	우	유	우 유	180		5.9		2.3	—	—
점 심			쌀	60		0.24		—	—	—
	차	조	밥 차 조	10		0.31		—	—	—
	시	금	치 국	30		0.3		—	—	—
			된 장	10		0.4		—	—	—
			멸 치	5		0.66		—	—	—
			최 고 기 전	40		8.4		4	0	28
			계 란	25		3.0		—	—	137.5
			기름(면실유)	6.5		6.5		1.5	3	—
			감 자 줄 임	30		0.15		—	—	—
			당 근	20		0.1		—	—	—
			간 장	10		0.06		—	—	—
			설 탕	10		0		—	—	—
			참 기 름	6.5		6.49		1.5	3	—
		김	치	50		0.3		—	—	—
	우	유	100		3.3		—	—	—	
저 녁			쌀	60		0.24		—	—	—
	팔	밥	팔	10		0.06		—	—	—
	동	태	찌 게	80		0.48		—	—	—
			동 태	30		0.21		—	—	—
			된 장	15		0.6		—	—	—
			꽃 고 추 줄 임	30		0.15		—	—	—
			설 탕	10		0		—	—	—
			참 기 름	6.5		6.49		1.5	3	—
			최 고 기 볶 음	30		6.3		3	0	21
			당 근	20		0.1		—	—	—
			양 파	30		0.12		—	—	—
			오 이	30		0.06		—	—	—
			설 탕	5		0		—	—	—
			참 기 름	6.5		6.49		1.5	3	—
	김	치	50		0.3		—	—	—	
	파	실	150		0.3		—	—	—	
	총	계			65.1		16.6	16.9	186.5	
	%	칼로리			31.4		7.8	8.1		

*총 칼로리 1870 Kcal

수치를 사용하여 100g 지방에 함유된 P와 S의 비율이 1에 가깝도록 몇가지 배합을 시도하여 보았다. 간소화된 수치 (Table 2)를 써서 계산한 P/S 비율은 팔호안에 표시되었다.

당뇨병 환자의 경우 PUFA가 대사될 때 '3C' 단위의 glycogenic한 대사물이 형성되는 반면, SFA는 '2C' 단위의 ketogenic한 대사물로 전환된다는 보도는 또한 흥미로운 점이다⁷²⁾.

오스트레일리아의 경우, ruminant⁷³⁾ 식품 (milk, milk 제품, beef, veal, mutton, lamb 등)에서 지방 섭취량의 약 2/3가 충족되고 있는 실정이다.

그런데 이러한 동물은 rumen에서 hydrogenation이 일어나기 때문에, 동물에 다불포화지방(P)이 축적되게 하기 위해 "Protected vegetable oil" (Formaldehyde treated lipid-protein particles)을 먹게하여 위안에서 수소화되는 작용을 막아주는 방법을 쓰므로 간접적으로 사람이 섭취하는 지방식품의 불포화도를 높게 조절할 수 있다고 한다.

다음에는 지방조절 식단 작성시 P/S 비율을 조절하기 위해 여러가지 식품에 대한 자료를 종합, 정리하여 Table (2~4)에 나타내었고 참고 문헌도 함께 제시하였다.

IV. 결 언

동맥경화증 유발과 관련된 risk-factor들은 매우 많으며 또한 이들 상호간에 밀접한 관계가 있는 것으로 알려져 그 원인 분석이 어렵게 되어 있다. 실험적 근거를 뒷받침으로 가장 유력한 원인으로 알려져 있는 몇가지 요소들 즉 Lipoprotein (LDL-cholesterol), PUFA (EFA) 부족, 비만증, 당뇨병, 운동부족, Sugar, Fiber 식품부족, 단백질 종류, Nicotinic acid 등에 대해 종합하였다.

그리고 동맥경화증을 비롯한 여러 심장질환의 예방 및 치료식의 지침으로 지방조절 특히 P/S 비율을 중심으로 한 식이요법을 제시하였다. P/S ratio를 1에 가깝게 그리고 치료식에서는 2까지 권장하고 있으므로 각 식품의 P와 S 값을 종합정리하고 지방조절 식이를 계획하는데 다소나마 도움이 되고자 시도하였다. 앞으로 한국 식생활과 개인기호를 감안한 구체적인 식단을 개발할 계획이다.

V. 참고 문헌

- 1) Jansen, C., J. Dupont and G.G. Blaker: *A tool for individualized management of fat-controlled diets*, *J. Am. Diet. Assoc.* 67:28, 1975.
- 2) Smith, E.B: *The relationship between plasma and tissue lipids in human atherosclerosis*, *Adv. Lipid Res.* 1, 1974.
- 3) Kannel, W.B: *The disease of living*, *Nutr. Today* 6:2, 1971.
- 4) Day, A.J. and R.K. Tume: *In vitro incorporation of 14C-labelled oleic acid into combined lipid by foam cells isolated from rabbit atherosclerotic lesions*, *J. Athero. Res.* 9:141, 1969.
- 5) Goldstein J.L. and M.S. Brown: *Lipoprotein receptors, cholesterol metabolism, and atherosclerosis*, *Arch. Path.* 99:181, 1975.
- 6) Bierman, E.L. and J.J. Albers: *Lipoprotein uptake by cultured human arterial smooth muscle cells*, *Biochim. Biophys. Acta* 388:198, 1975.
- 7) Swaminathan, M: *Essentials of food and nutrition, Vol. 1, Fundamental Aspects*, Ganesh and Company, Madras-17, 1st. ed., 1974.
- 8) Miller, N.E. and G.J. Miller: *High density lipoproteins and atherosclerosis*, *Lancet* 1:1033, 1975.
- 9) Stein, O. and Y. Stein: *High density lipoproteins reduce the uptake of low density lipoproteins by human endothelial cells in culture*, *Biochim. Biophys. Acta* 431:363, 1976.
- 10) Rönnemaa, T., A. Lehtonen, M. Tammi, T. Vihersaari, and J. Viikari, Running: *HDL-cholesterol and atherosclerosis*, *Lancet* No. 1802:1161, 1978.
- 11) Adams, C.W.M. and Y.H. Abdulla: *The action of human HDL on cholesterol crystals*, *Athero.* 31:465, 1978.
- 12) Howard, B.V., P.J. Savage, L.J. Bennion, and P.H. Bennett: *Lipoprotein composition in diabetes mellitus*, *Athero.* 30:153, 1978.
- 13) Personal observation: *Monkey perfusion study*. Harvard Univ., Dept. of Nutr., 1974.

- 14) Stein, Y. and O. Stein: *CIBA found. symp.* 12:165, 1973.
- 15) Dastelli, W.P. et al: *Alcohol and blood lipids, Lancet*, 2:153, 1977.
- 16) Blood lipids and coronary heart disease: *Nutr. Rev.* 36:239, 1978.
- 17) Poling, C.E., W.D. Warner, P.E. Mone and E.E. Rice: *J. Nutr.* 72:109, 1960.
- 18) 이양자, 박동경, 이기열 : 비타민 E와 불포화지방과의 관계. *한국영양학회지*, 9:283, 1976.
- 19) Holman, R.T.: *In Progress in the chemistry of fats and other lipids, Vol. 9, Polyunsaturated acid, Part 5, New York, Pergamon Press, 1970.*
- 20) Thomasson, H.J.: *Prostaglandins and cardiovascular disease, Nutr. Rev.* 28:67, 1969.
- 21) Deuel, H.J., Jr., R.B. Alfin-Slater, A.F. Wells, G.D. Kryder, and L. Aftergood: *Further studies on the effect of hydrogenated coconut oil on EFA deficiency in the rat, J. Nutr.* 55:337, 1955.
- 22) Peifer, J.J. and R.T. Holman: *Effect of saturated fat upon EFA metabolism of the rat, J. Nutr.* 68:155, 1959.
- 23) Kummerow, F.A.: *J. Food Sci.* 40:12, 1975.
- 24) Alfin-Slater, R.B., R.S. Morris, H. Hansen, and J.F. Proctor: *Effects of nonessential fatty acids on EFA deficiency, J. Nutr.* 87:168, 1965.
- 25) Brindley, D.N., M.E. Smith, B. Sedgwick, and G. Hubscher: *The effect of unsaturated fatty acids and the particle-free supernatant on the incorporation of palmitate into glycerides, Biochim. Biophys. Acta* 144:285, 1967.
- 26) Vague, J. and P.: *Vague Obesity and atherosclerosis, In: Lipid Metabolism, Obesity, and Diabetes Mellitus: Impact upon Atherosclerosis, Georg Thieme Publishers, Stuttgart, 1974.*
- 27) Palumbo, P.J., et al: *Diabetes mellitus; incidence, prevalence, survivorship, and causes of death in Rochester, Minnesota, 1945-1970, Diabetes*, 25:566, 1976.
- 28) Ostrander, L.D,m Jr., et al: *The relationship of cardiovascular disease to to hyperglycemia, Ann Internal Med.* 62:1188, 1965.
- 29) Bennion, L.J. and S.M. Grundy: *Effects of diabetes mellitus on cholesterol metabolism in man. New Engl. J. Med.* 296:1365, 1977.
- 30) Stout, R.W.: *Metabolisme lipidique dans le paroi artérielle, ses relations avec l'athérosclérose. J. Ann. Diabétologie Hotel-Dieu, Flammarion, Paris*, 181:194, 1970.
- 31) Stout, R.W.: *The relationship of abnormal circulating insulin levels to athérosclérosis, Athero.* 27:1, 1977.
- 32) Vague, J., J. Jubelin, and J. Boyer: *Effects de la corticothérapie sur ie rapport adipomusculaire, Ann. Endoc.* 32:388, 1971.
- 33) Astrand P.O. and K. Rodahl: *Textbook of work physiology. McGraw-Hill Kōpakusha Ltd., Japan, 1970.*
- 34) Mayer, J.: *Nutrition, exercise, and cardiovascular disease, Fed. Proc.* 26:1768, 1967.
- 35) Walker, A.R.P.: *Sugar intake and coronary heart disease, Athero.* 14:137, 1971.
- 36) Cohen, A.M. et al: *Effect of longterm sucrose feeding on the activity of some enzymes regulating glycolysis, lipogenesis and gluconeogenesis in rat liver and adipose tissue, Biochim. Biophys. Acta*, 279:129, 1972.
- 37) Bruckdorfer, K.R. et al: *Activity of lipogenic enzymes in the chicken as determined by the nature of the dietary fat and dietary carbohydrate, Nutr. Metab.*, 14:228, 1972.
- 38) Angelico, R. et al: *Effects of dietary carbohydrates on body lipid composition and on some enzymatic activities in the rat, Nutr. Metab.* 12:179, 1972.
- 39) Michelis, O.E., et al: *Demonstration of a specific metabolite effect of dietary disaccharides in the rat, J. Nutr.* 105:1186, 1975.
- 40) Lin, W-J. and J.W. Anderson: *Effects of high sucrose or starch-bran diets on glucose and lipid metabolism of normal and diabetic rats. J. Nutr.*, 107:584, 1977.
- 41) Bruckdorfer, K.R., et al: *Fatty acid synthetase activity in the liver and adipose tissue of rats fed with various carbohydrates, Biochem. J.*

- 129:439, 1972.
- 42) Herman, R.H. et al: *Effect of diet on lipid metabolism in experimental animals and man, Fed. Proc.*, 29:1302, 1970.
 - 43) Bar-On, H. and Y. Stein: *Effect of glucose and fructose administration on lipid metabolism in the rats.*, *J. Nutr.*, 94:95, 1968.
 - 44) Reiser, S. and J. Hallfrisch: *Insulin sensitivity and adipose tissue weight of rats fed starch or sucrose diets ad libitum or in meals.* *J. Nutr.*, 107:147, 1977.
 - 45) Rosmos, D.R. and G.A. Leveille: *Effect of meal frequency and diet composition on glucose tolerance in the rat.*, *J. Nutr.* 104:1503, 1974.
 - 46) Cohen, A.M. et al: *Effect of interchanging bread and sucrose as main source of carbohydrate in a low fat diet on the glucose tolerance curve of healthy volunteer subjects.*, *Am. J. Clin Nutr.*, 19:59, 1966.
 - 47) Fry, A.J.: *The effect of a 'sucrose-free' diet on oral glucose tolerance in man.*, *Nutr. Metab.*, 14:313, 1972.
 - 48) Keen, H., et al: *Blood sugar and arterial disease.*, *Lancet*, 2:505, 1975.
 - 49) Ostrander, L.D., et al: *Hyperglycemia and hypertriglyceridemia among person with coronary heart disease.* *Ann. Inter Med.* 67:34, 1967.
 - 50) Trowell, H.: *Ischemic heart disease and dietary fibre.*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 25:926, 1972.
 - 51) Kritchevsky, D. and J.A. Story: *Binding of bile salts in vitro by non-nutritive fiber.*, *J. Nutr.*, 104:458, 1974.
 - 52) Gori, G.B.: *Chairman, dietary factors and cancer of the large bowel In: Symposium nutrition in the causation of cancer.*, *Cancer Res.*, 35:3388, 1975.
 - 53) Manning, A.P., et al: *Wheat fibre and irritable bowel syndrome.*, *Lancet II*(No. 8036), 1977.
 - 54) Walker, A.R. and U.B. Arvisson, *J. Clin. Invest.* 33:1258, 1954.
 - 55) Hardinge, M.G. and F.J. Stare: *Am. J. Clin. Nutr.*, 2:83, 1954.
 - 56) Food and Fibre: *5th Annual Marabou Symposium.*, *Nutr. Rev.*, 35(No. 3), 1977.
 - 57) Schwarz, K.: *Silicon, fibre, and atherosclerosis.*, *Lancet*, 454, 1977.
 - 58) Connor, W.E. and S.L. Connor: *The key role of nutritional factors in the prevention of coronary heart disease.* *Prev. Med.* 1:49, 1972.
 - 59) Sacks, F.M., W.P. Castelli, A. Donner and E.H. Kass: *Plasma lipids and lipoproteins in vegetarians and controls.* *New Engl. J. Med.* 292:1148, 1975.
 - 60) Sirtori, C.R., E. Agradi, F. Contu, O. Mantero and E. Gatti: *Soybean-protein diet in the treatment of type-II hyperlipoproteinaemia.* *Lancet*: 275, 1977.
 - 61) Carrol, K.K., P.M. Giovannetti, M.W. Huff, O. Moase, D.C.K. Roberts and B.M. Wolfe: *Hypocholesterolemic effect of substituting soybean protein for animal protein in the diet of healthy young women.*, *Am. J. Clin. Nutr.*, 31: 1312, 1978.
 - 62) Carroll, K.K.: *Dietary protein in relation to plasma cholesterol levels and atherosclerosis.*, *Nutr. Rev.* 36:1, 1978.
 - 63) Magide, A.A., N.B. Myant and D. Reichl: *The effect of nicotinic acid on the metabolism of the plasma lipoproteins of rhesus monkeys.*, *Athero.* 21:205, 1975.
 - 64) Atherogenicity of peanut oil in the rabbit, *Nutr. Rev.*, 30:70, 1970.
 - 65) Bordia, A.K., et al: *The protective action of essential oils of onion and garlic in cholesterol-fed rabbit.*, *Ather.* 22:103-109, 1975.
 - 66) Bordia, A.K., et al: *Effect of essential oil of garlic on serum fibrinolytic activity in patients with coronary artery disease.*, *At.*, 28:155, 1977.
 - 67) Jain, R.C. and D.B. Konar: *Effect of garlic oil in experimental cholesterol atherosclerosis.*, *Athero.*, 29:125, 1978.
 - 68) Jen Kins, C.D., *Psychologic and social Precursors of Coronary disease.*, *New Engl. J. Med.* 284:244-255, 1971.
 - 69) *Long term effects of diets prescribed in coronary prevention programs.*, *Nutr. Rev.*, 35:140, 1977.

- 70) Chait, A., A. Onitri, A. Nicoll, E. Rabaya: *J. Davis and B. Lewis, Reduction of serum triglyceride level by polyunsaturated fat, Athero., 20:347, 1974.*
- 71) Muller, J.F.: *Dietary approach to coronary artery disease, J. Am. Diet. Assoc. 62:613, 1973.*
- 72) Brahmanekar, D.M. and M.C. Nath: *Effect of food fats on concentration of ketone bodies and citric acid level in blood and tissues, Proc. Exptl. Biol. Med., 112:670, 1963.*
- 73) Heywood, P.F.: *The public health significance of fat-modified ruminant foods, Am. J. Clin. Nutr., 30:1726, 1977.*
- 74) Kirschenbauer and Reinhold, *Fats and oils, 2nd, ed. Reinold Publ. Co., New York, 1960.*
- 75) 이양자, 안홍석: 토끼고기의 영양학적 연구. 영양학회지, 10(2):1977.
- 76) Peterson, D.W. and A.L. Blade: *The remedial and preventive effect of dietary α -tocopherol on the development of fish flavor in turkey meat, J. Food Sci., 40:751, 1975.*
- 77) Philip, L.H. and N.D. Embree: *Quantitative consideration of the effect of polysaturated fatty acid content of the diet upon the requirements for vitamin. E, Am., J. Clin. Nutr. 13, 1963.*
- 78) Weiss, T.J., *Food Oils and Their Uses: Avi Publishing Co., Westport, 1970.*
- 79) 김은애, 신갑철, 김행자, 박재옥: 가열 식용유에 관한 연구(I), 한국영양학회지, 10(3):131~136, 1977.
- 80) 남현근: 오리고기의 지방산 조성에 관한 연구. 한국영양학회지, 10(1):34, 1977.
- 81) Ostrander, J., C. Martinsen, J. McCullough and M. Childs: *Egg substitutes: Use and preference with and without nutritional information, J. Am. Diet. Asso., 70(3):267, 1977.*
- 82) 고영수, 임원명, 이경자: 한국인 모유와 우유의 성분조성에 관한 비교 연구(II), 한국영양학회지, 3(3,4), 137, 1970.
- 83) 모수미: 한국산 각종 종실유의 지방산에 관한 연구. 한국영양학회지, 8(2):83, 1975.
- 84) Lyon, C.K., *Sesame: Current knowledge of composition and use, J. of the American oil chemists society, 49:245, 1972.*
- 85) Posati, L.P., J.E. Kinsella and B.K. Watt: *Comprehensive evaluation of fatty acids in foods, Am. J. Diet. Assoc. 67:111, 1975.*