

지방 섭취 증가가 일부 젊은 여성의 혈장 지단백 조성에 미치는 영향

허영란·임현숙

전남대학교 가정대학 식품영양학과

Effect of Increasing Dietary Fat on Plasma Lipoprotein in Young Korean Women

Her, Young Rahn · Lim, Hyeon Sook

Department of Food and Nutrition, Chonnam National University, Kwangju, Korea

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of increasing dietary fat on plasma lipoprotein in young Korean women. During the three weeks of experimental periods, 8 healthy college women consumed a regular diet, a medium fat diet and a high fat diet for one week, consecutively. The percentages of fat from energy intake in the subjects on the regular, medium, and high fat diets were 20, 29 and 38%, respectively. Our data showed that the dietary intakes of fat and cholesterol had an influence on the plasma lipoprotein. The medium fat diet enhanced the blood glucose concentration and the plasma HDL, and the high fat diet resulted in increases in the blood glucose concentration and the plasma LDL as well as HDL. Also the type of diets led to changes in the composition of lipoprotein. When on the medium fat diet, HDL and LDL had higher phospholipid content. On the high fat diet, LDL had higher phospholipid, cholesterol and triglyceride contents, and HDL included higher cholesterol content.

KEY WORDS : medium fat diet · high fat diet · plasma lipoprotein.

서론

급속한 경제 성장에 따른 생활 양식의 서구화는 우리나라의 전통적인 식이 형태를 변화시키고 있다. 그 중 지방 섭취의 변화가 가장 뚜렷하여 60년대에는 지방 에너지비가 6.5%이던 것이 80년대는 13.5%로, 90년대는 19.8%로 증가되었다¹⁾. 지방 섭취량 증가는 당질 섭취량 감소 등의 바람직한 효과²⁾³⁾도 있어 한국영양학회에서는 지방 에너지비 20%를 바람직한 수준으로 설정하

고 있다⁴⁾. 그러나 90년대 초에 이미 전국민의 평균 섭취 수준이 이에 도달되었으며, 일부 지역, 일부 계층의 경우 지방 섭취의 과다 현상이 나타나고 있다. 지방 섭취량 증가는 관상동맥심장질환, 동맥경화증, 고혈압, 혈전증, 허혈성 심장질환 및 특정 암 등의 발생률과 높은 상관성이 있다고 알려져 있으며⁵⁻⁸⁾ 한국인의 사망 원인을 보면 순환기계 질환으로 인한 사망률이 30%를 차지하고 있다⁹⁾. 이러한 사망 원인의 변동에는 식이 패턴의 변화가 크게 작용하였다고 생각된다.

지단백의 개념이 정립되고 분석 방법이 확립됨에 따라

채택일:1995년 5월 15일

최근에는 혈장 지질로서 콜레스테롤, 중성 지방 및 인지질 등의 단순한 양적 변화 뿐만 아니라 지단백의 양상과 그 조성의 변화 등 질적인 측면이 중요시되고 있다⁹⁾¹⁰⁾. 심장순환기계 질환 중 대표적 질환인 동맥경화증과 관상동맥심장질환의 경우에는 혈장 콜레스테롤 농도의 상승과 이의 주된 운반체인 저밀도 지단백 (low density lipoproteins ; LDL) 농도의 증가가 위험 인자로 지적되고 있으며⁸⁾⁹⁾ 고밀도 지단백 (high density lipoprotein ; HDL)과는 역상관을 보이는 점¹¹⁻¹³⁾이 밝혀진 이후, 최근 연구에서는 HDL에 대한 LDL 비율 (LDL/HDL 비)의 상승이 더 중요한 위험 인자가 된다고 밝히고 있다¹⁴⁾.

혈장 지질 또는 지단백 농도에 영향을 끼치는 인자는 다양하며 여러 유전적 인자와 환경적 인자가 거론되고 있으나¹⁰⁾¹⁴⁾ 그 중에서도 식이 지방의 종류와 수준 및 콜레스테롤 섭취량이 큰 비중을 차지하는 것으로 알려져 있다¹⁵⁻¹⁷⁾.

앞서 언급한 바 한국인의 지방 섭취량이 계속 증가되는 추세¹⁾를 보이며 사망 원인 또한 뚜렷하게 변화되고 있어²⁾ 지방 섭취 증가에 따른 지질 대사의 문제점 파악이 요망된다. 지금까지 우리나라에서 수행된 지방 영양에 관한 연구는 직업 연령별 지방 섭취 실태의 파악과 다불포화 지방산과 포화 지방산과의 비율에 따른 영향¹⁸⁻²¹⁾, 어유 섭취 효과²²⁾²³⁾, 필수 지방산의 섭취 수준에 대한 연구¹⁸⁾¹⁹⁾가 주로 수행되었으며, 대부분 동물 실험²¹⁾²⁴⁾이었고, 최근 중요성이 대두된 지단백에 대한 연구는 지단백 분획의 난점과 경제적 부담 등의 이유로 극히 미비한 실정에 있다²⁵⁾. 한편 보고된 몇편의 논문도 정상인 보다는 환자를 대상으로 한 연구²⁶⁻²⁸⁾가 대부분을 차지하고 있으며 혈장 지질중 중성 지방, 인지질, 콜레스테롤 및 유리 지방산으로 구분하여 정량하거나 HDL 콜레스테롤 농도를 구하는 정도에 그치고 있다²⁷⁾.

따라서, 본 연구에서는 한국인을 대상으로 하여 고지방 식이가 혈장 지단백 농도와 그 조성에 미치는 영향을 고찰해 보고자 하였다.

연구방법

1. 연구대상

연구대상자는 전보²⁹⁾에 밝힌 바와 같이 전남대학교 대

학원에 재학중인 대학원생중에서 특별한 질환이 없고 약을 복용하지 않으며 본 연구 내용에 협조하고자 하는 8명을 연구대상으로 하였다.

2. 실험 설계

실험은 Fig. 1과 같이 3주간에 걸쳐 세단계로 진행되었다. 즉, 1주일간의 대조 기간에는 연구 대상자들로 하여금 각자 일상적인 식이 (regular fat diet; RFD)를 섭취하도록 하였으며, 식이 섭취량은 24시간 회상법으로 연속 7일간 조사하였고, 면담을 통하여 확인함으로써 오차를 최소화하였다.

다음 2주일 동안은 중지방 식이 (medium fat diet; MFD)와 고지방 식이 (high fat diet; HFD)를 각각 1주일씩 급여하였다. 예비 실험 결과 연구 대상자의 일상 식이 조성이 단백질 에너지비는 약 15%, 지방 에너지

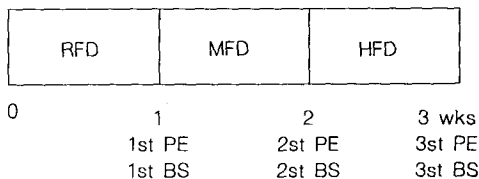


Fig. 1. Experimental scheme.

PE : physical examination.

BS : blood sampling.

RFD : regular fat diet.

지비는 약 20%이었기 때문에, 실험 식이는 단백질 에너지비를 동일한 수준인 15%로 유지하고 지방 에너지비를 중 지방 식이는 30%로, 고 지방 식이는 45%로 설정하였으며 1,800 kcal의 식단을 연구 대상자의 일상 식이를 토대로하여 작성하였다. 실험 식이는 일정한 장소에서 일정한 시간에 연구 대상자에게 공급하였고, 배식량에서 잔량을 감하는 평량법 (weighing method)으로 실제 섭취량을 조사하였다. 또한 불가피하게 식단 이외로 섭취된 간식은 스스로 기록하도록 하였고 면담을 통해 확인하였다. 각 대상자들은 실험 식이 기간 동안 정상시와 똑같은 생활을 하도록 하였으며, 일상 식이 기간, 중 지방 식이 기간 및 고 지방 식이 기간이 끝나는 날에 각각 체위를 측정하였고 채혈하였다.

3. 체위 측정 및 영양 섭취량 산출

1) 체위 계측 : 체중과 신장을 각 실험 기간이 끝나는 다음 날 아침 공복 시에 계측하였고, 이를 토대로 체질량 지수 {body mass index=체중(kg)/신장(m)²; BMI}를 구하였다. 사용 계측기는 전자식 체중계와 Martin 식 신장계 (Siber Instrument Co., London)이었다.

2) 영양 섭취량 산출 : 식이 섭취 결과를 토대로 식품 성분표³⁰⁾에 의거 에너지, 단백질, 탄수화물 및 지방 섭취량을 산출하였다. 또한 콜레스테롤, 포화 지방산, 단일불포화 지방산 및 다불포화 지방산 섭취량을 계산하였으며, 다불포화 지방산과 단일불포화 지방산과 포화 지방산의 비 (P/M/S ratio)를 구하였다. 지방산 함량은 상동 식품성분표를 이용하였으나 자료가 없는 경우 USDA (United States Department Of Agriculture)에서 편찬한 외국의 자료³¹⁾를 활용하였으며, 일부 결여된 채소류의 경우는 유사한 품목의 함량을 사용하였다.

4. 혈액 채취 및 지단백 분획과 분석

식이 섭취 실태 조사가 끝난 다음날 아침 공복 시에 전주 정맥에서 15 mL의 혈액을 헤파린 처리된 주사기에 취한 후, 즉시 4℃, 1000×G에서 15분간 원심분리하여 혈장을 얻었으며, 즉시 혈당치 분석과 지단백 분획³²⁾

및 지방산 조성 분석에 이용하였다. 지단백의 분획과 혈당치의 분석³⁴⁾, 중성 지방의 정량³⁵⁾, 콜레스테롤의 정량³⁶⁾, 인지질의 정량³⁶⁾, 유리지방산의 정량³⁷⁾ 및 단백질의 정량³⁴⁾은 전보²⁹⁾와 같다.

5. 통계처리

모든 자료는 SAS (Statistical Analysis System) package를 이용하여 평균과 표준편차를 구하였고, 실험군간 평균의 차이의 유의성은 Duncan test로 $\alpha=0.05$ 수준에서 검증하였으며, 상관 관계는 Pearson의 상관계수로 검증하였다³⁸⁾³⁹⁾.

결과 및 고찰

1. 에너지 및 영양소 섭취량

일상 식이, 중지방 식이 및 고지방 식이 섭취 시의 에너지 및 에너지 발생 영양소의 섭취량은 Table 1과 같았으며, 이때 에너지 발생 영양소의 에너지비는 Fig.2와 같았다. 일상 식이 섭취 시의 에너지 섭취량은 한국인 영양권장량⁴⁾의 78.5% 수준이었고, 실험식이의 섭취로 점차 증가되는 경향을 보였으나 유의성은 없었다. 이는 식이의 지방 함량 증가가 식이의 에너지 밀도를 높임으로써 나타난 현상이라 생각된다. 단백질 섭취량은 일상 식이와 실험 식이 간에 차이를 보이지 않았으며, 모두 한

Table 1. Daily intakes of energy, energy-yielding nutrients and cholesterol when consuming the diets with different fat level

	RFD	MFD	HFD
Energy(kcal)	1570 ± 69 ¹⁾	1651 ± 72	1708 ± 55
Protein(g)	56.0 ± 4.7	58.4 ± 2.8	59.2 ± 2.8
Animal protein	26.1 ± 4.1	25.7 ± 1.7	33.9 ± 1.7
Carbohydrate(g)	262.4 ± 15.0 ^a	239.5 ± 11.6 ^{ab}	209.3 ± 6.5 ^b
Fiber5.5 ± 0.8	4.6 ± 0.2	3.9 ± 0.3	
Total fat(g)	34.7 ± 2.8 ^c	52.8 ± 2.8 ^b	72.0 ± 2.8 ^a
SFA	10.5 ± 1.1 ^b	12.8 ± 0.9 ^b	19.1 ± 0.9 ^a
MUFA	12.1 ± 1.1 ^c	18.2 ± 1.1 ^b	24.3 ± 1.2 ^a
PUFA	10.8 ± 0.9 ^c	19.0 ± 0.7 ^b	26.4 ± 1.4 ^a
P/M/S	1.2/1.2/1.0	1.6/1.5/1.0	1.4/1.3/1.0
Cholesterol(mg)	112.2 ± 12.9 ^c	176.8 ± 11.3 ^b	241.9 ± 7.4 ^a

1) : Values are mean ± standard deviation

Values with the different superscripts in a row are significantly different ($p < 0.05$)

RFD : regular fat diet, MFD : medium fat diet, HFD : high fat diet

SFA : saturated fatty acid, MUFA : monounsaturated fatty acid, PUFA: polyunsaturated fatty acid, P/M/S ratio : polyunsaturated/monounsaturated/saturated fatty acid

고지방 식이와 지단백 조성

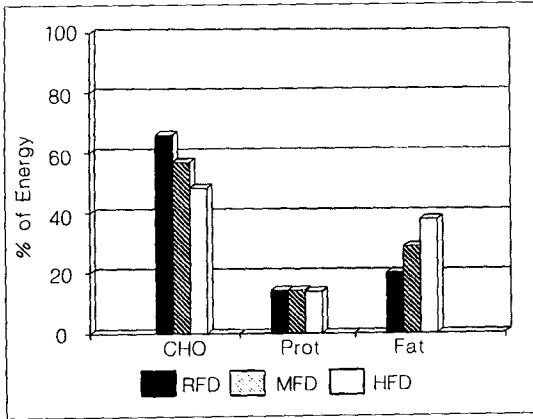


Fig. 2. Percentage distribution of energy yielding nutrients when consuming the diets with different fat level. Values with the different superscripts on a bar are significantly different ($p < 0.05$). CHO : carbohydrate, Prot : protein, RFD : regular fat diet, MFD : medium fat diet, HFD : high fat diet.

국인 영양권장량⁴⁾에 근사하였다. 단백질 에너지비도 일상 식이와 실험 식이 간에 차이를 보이지 않았으며 모두 14%이었다. 동물성 단백질 섭취량은 고지방 식이 섭취 시에만 증가되는 경향을 보였으나 유의한 차이는 아니었다. 당질 섭취량은 실험 식이의 지방 함량이 높을수록 일상 식이에 비하여 감소되는 경향을 나타내었고 당질 에너지비는 일상 식이, 중지방 식이 및 고지방 식이 섭취 시 각각 66%, 57% 및 48%로 유의하게 저하되었다. 섬유소 섭취량은 유의성은 없었으나 식이의 지방 함량이 높을수록 점차 감소되는 경향을 보였다. 지방 섭취량은 실험 식이의 지방 함량이 높을수록 일상 식이에 비하여 증가되었고, 지방 에너지비도 일상 식이, 중지방 식이 및 고지방 식이 섭취 시 각각 20%, 29% 및 38%로 유의하게 상승되었다. 이는 실험 식이에서 목표했던 지질 에너지비인 30%와 45%에 각각 미치지 못한 결과인데 이는 식이 환경에 따라 식이 섭취 패턴이 영향을 받으나, 한국인의 식습관으로 보아 고지방 식이의 수용에 어려움이 있었기 때문이었다고 생각된다. 지방 함량이 높은 음식의 경우 잔량이 많았다. 그럼에도 불구하고 고지방 식이의 섭취로 지방 섭취량이 유의하게 증가되고 상대적으로 당질 섭취량은 감소되어 결과적으로 에너지 섭취량이 증가되는 경향을 보였다. 이는 실험 식이의 섭취로 체중과 BMI가 증가되는 경향을 보인 점과도 연관된다. 콜

레스테롤 섭취량은 실험 식이의 지방 함량이 증가될수록 일상 식이에 비하여 유의하게 증가되었다. 지방과 콜레스테롤 섭취량과의 상관관계가 매우 깊은 것 ($r=0.9097$, $P < 0.001$)으로 미루어 볼 때 지방 섭취량 증가는 콜레스테롤 섭취량의 증가를 수반한다는 점을 확인해 주었다.

포화 지방산 섭취량은 일상 식이에 비하여 고지방 식이 섭취 시에만 유의하게 증가되었는데, 이는 지방 섭취량 증가 ($r=0.9544$, $p < 0.001$)와 동물성 단백질 섭취량 증가와 연관되었다. 반면 단일 불포화 지방산과 다불포화 지방산 섭취량은 일상 식이에 비하여 중지방 및 고지방 식이 섭취 시 모두 유의하게 증가되었다. 이 또한 지방 섭취량 증가 ($r=0.9903$, $r=0.9844$, $p < 0.001$) 때문이었다고 사료된다. 섭취 지방의 P/M/S 비율은 일상 식이에 비하여 실험 식이 섭취 시 유의하게 증가되었는데 이는 단백질 수준이 동일한 상태에서 고지방 식단을 작성할 때 동물성 지방의 사용이 제한되었던 때문이었으며, 이들 비율을 동일하게 조절하지 못한 점은 본 연구의 제한점이었다고 생각된다.

2. 체중, BMI 및 혈당치

본 연구에 참여한 대상자의 신장과 실험 식이의 섭취로 인한 체중, BMI 및 혈당치의 변화는 Table 2와 같았다. 체중과 BMI는 유의한 변화를 보이지 않았으나 혈당치는 실험 식이의 섭취로 일상 식이 섭취 시 보다 유의하게 증가되었다. 이러한 결과는 실험 식이가 일상 식이에 비하여 지방 함량이 높고 당질 함량이 낮았던 점을 생각할 때, 당질 함량이 높은 식이는 흰쥐의 지방조직에

Table 2. Changes in body weight, BMI and 3blood glucose level by the diets with different fat level

	RFD	MFD	HFD
Height(cm)	159.6±2.0 ¹⁾	-	-
Weight(kg)	47.8±1.7	48.5±1.6	48.6±1.7
BMI(kg/m ²)	18.8±0.7	19.1±0.7	19.1±0.7
Blood glucose (mg/dL)	70.7±2.7 ^b	79.3±2.2 ^a	82.5±1.3 ^a

1) : Values are mean±standard deviation.

Values with the different superscripts in a row are significantly different($p < 0.05$).

RFD : regular fat diet, MFD : medium fat diet, HFD : high fat diet.

BMI : body mass index {weight(kg)/height(m)²}.

서 인슐린 작용을 증가시키나 지방 함량이 높은 식이는 인슐린 저항성을 증가시킨다는 Olefsky 등⁴⁰⁾의 주장에 부합되며, 따라서 인체에서도 이러한 효과가 나타나는 것으로 사료된다. 고지방 식이가 흰쥐의 여러 조직에서 인슐린 민감도를 감소시킨다는 보고는 Grundleger 등⁴¹⁾, Maegawa 등⁴²⁾ 및 선영실 등⁴³⁾에 의해서도 확인된 바 있다.

3. 혈장 지단백 농도 및 조성의 변화

일상 식이와 실험 식이 섭취 시의 혈장 지단백 농도는 Fig. 3 및 Table 3과 같았다. 모든 지단백 분획의 농도 차이가 개체별로 상당하였으며, 실험 식이 섭취는 개체 간 변이를 더욱 심화시켰다. 특히 VLDL의 변이가 컸는데 이는 VLDL의 중성 지방 함량이 식이의 영향을 많이 받는다고 알려져 있는 바⁴⁴⁾ 개체간 식이 섭취 내용의 차이로 이해된다. 실험 식이에 의한 혈장 지단백 농도의 변화를 보면, 중지방 식이의 섭취는 총 지단백 농도를 유의하게 상승시켰는데 이는 HDL 농도의 유의한 증가 뿐만 아니라 VLDL과 LDL 농도가 모두 증가 되었기 때문이었다. 고지방 식이의 섭취는 중지방 식이 보다 더욱

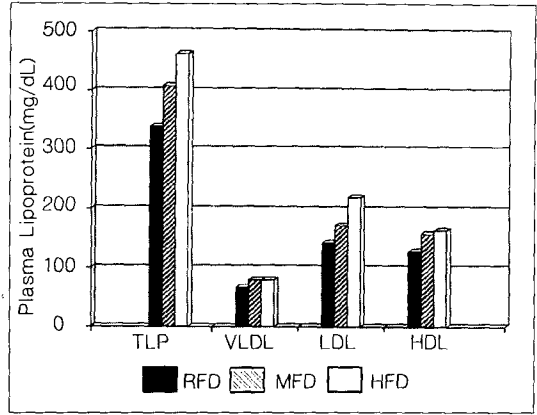


Fig. 3: Changes in plasma lipoprotein level by the diets with different fat level.

Values with the different superscripts on a bar are significantly different ($p < 0.05$).

TLP : total lipoprotein, VLDL : very low density lipoprotein, LDL : low density lipoprotein, HDL : high density lipoprotein, RFD : regular fat diet, MFD : medium fat diet, HFD : high fat diet.

Table 3. Changes in the composition of plasma lipoproteins by the diets with different fat level (mg/dL)

	RFD	MFD	HFD
VLDL			
TG	27.5±2.2(18.7-39.9) ¹⁾	33.7±6.5(10.6-67.0)	32.1± 2.9(16.7- 46.6)
PL	11.4±1.2(5.6-15.9)	16.1±4.5(4.7-37.8)	17.8± 2.9(3.7-30.9)
CHOL	10.1±1.0(4.8-14.1)	10.3±1.8(5.2- 7.0)	11.1± 1.4(5.8-18.7)
FFA	1.8±0.2(1.0- 2.9)	2.2±0.4(0.7- 4.1)	2.3± 0.5(1.2- 5.5)
Prot	15.7±2.3(4.8-23.9)	16.2±3.1(4.6-31.0)	15.6± 2.2(5.6-24.4)
LDL			
TG	20.0±1.1(14.6-23.9) ^b	25.0±3.1(14.5-36.8) ^{ab}	31.6± 3.0(18.6- 46.3) ^a
PL	39.7±4.7(23.9-72.4) ^b	61.5±5.0(32.1-77.8) ^a	59.2± 6.1(42.6- 94.2) ^a
CHOL	58.8±3.7(47.7-82.7) ^b	61.0±3.8(44.5-82.5) ^b	100.7±10.6(55.5-147.3) ^a
FFA	3.1±0.4(1.9- 5.7)	2.8±0.3(1.6- 4.1)	2.3± 0.3(0.8- 3.7)
Prot	22.4±1.9(15.8-33.9)	21.4±2.5(15.0-32.2)	25.5± 2.7(17.8- 40.8)
HDL			
TG	10.7±1.0(5.9-15.9)	11.0±1.2(4.0-15.9)	10.5± 1.1(6.3- 15.5)
PL	23.7±1.6(18.1-30.9) ^b	60.0±5.5(44.9-99.1) ^a	49.7±4.0(30.6- 68.3) ^a
CHOL	18.7±2.2(10.7-30.4) ^b	23.8±2.0(15.8-32.1) ^b	32.8± 2.4(27.6- 49.4) ^a
FFA	2.6±0.1(2.0- 3.4)	2.6±0.3(1.9- 4.6)	3.1± 0.4(1.9- 5.4)
Prot	73.7±2.4(65.5-82.9) ^a	60.3±2.3(49.6-69.2) ^b	67.5± 2.0(59.0- 76.8) ^a

1) : Values are mean±standard deviation(range)

Values with the different superscripts in a row are significantly different ($p < 0.05$)

RFD : regular fat diet, MFD : medium fat diet, HFD : high fat diet.

VLDL : very low density lipoprotein, LDL : low density lipoprotein, HDL : high density lipoprotein,

TG : triglyceride, PL : phospholipid, CHOL : cholesterol, FFA : free fatty acid, Prot : Apoprotein

고지방 식이와 지단백 조성

총 지단백 농도를 상승시켰는데 특히 LDL 농도의 증가가 현저하였다. 한편 실험 식이가 지단백의 조성에 끼친 영향을 보면 Fig. 4에 나타낸 바와 같이 중지방 식이는 같이 VLDL 및 HDL의 인지질 농도를 현저하게 증가시켰는데 비해 고지방 식이는 LDL의 경우 인지질은 물론 중성 지방과 콜레스테롤 농도까지 유의하게 증가시켰고, HDL의 경우 콜레스테롤 농도를 현저하게 증가시켰다. 이러한 결과는 중지방 식이는 주로 인지질 농도의 상승을 가져온 반면 고지방 식이는 인지질과 함께 콜레스테롤 농도도 상승시킨다는 점을 시사하여 준다. 물론 고지방 식이 섭취 시 콜레스테롤 섭취량이 많았던 점도 콜레스테롤 농도의 상승에 기여하였을 것이라 추측된다. 한편 중성 지방 농도가 실험 식이에 의해 유의하게 상승되지 않은 점은 주목되는데, 이는 아마도 지방 섭취량의 증가가 당질 섭취량 감소를 수반하였기 때문이 아닌가 추측된다. 본 연구 결과는 고지방 저당질 식이를 섭취하는 중종의 혈장 콜레스테롤 농도가 높다는 역학 조사내용⁴⁵⁾을 뒷받침한다고 사료되며, 이러한 현상은 한국의 젊은 성인 여성의 경우 지방 에너지비가 29%인 식이를 섭취할 때에는 나타나지 않으나 지방 에너지비가 38%인 식이의 섭취시 나타남을 확인하였다. 이상 고찰한 지단백 농도와 조성의 변화 이외에도 실험 식이의 섭취는 혈장 지단백의 분획비에도 영향을 끼쳤다. Table 4에서 보는 바와 같이 중지방 식이는 지단백 분획비를 변화시키지 않았으나 고지방 식이는 LDL 분획비는 유의하게 증가되었고 VLDL과 HDL 분획비는 감소되는 경향을 나타내었다.

이러한 결과는 이중미 등²⁴⁾이 보고한 바 흰쥐에서 지질 섭취량의 증가는 HDL 분획비를 상대적으로 감소시키며 LDL 분획비를 증가시켰다는 내용 및 유은주와 임현숙⁴⁶⁾이 보고한 바 인체에서 식이 콜레스테롤 급여량이 증가됨에 따라 HDL 분획비가 유의하게 감소되고

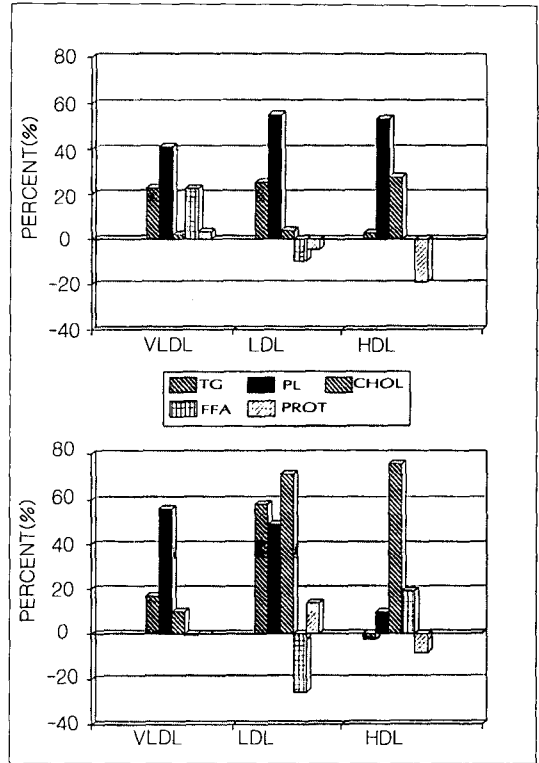


Fig. 4. Changes in composition of VLDL, LDL and HDL by the medium fat diet (upper) and the high fat diet (lower).

very low density lipoprotein, LDL: low density lipoprotein, HDL: high density lipoprotein, TG : triglyceride, PL : phospholipid, CHOL : cholesterol, FFA : free fatty acid, Prot : Apoprotein.

LDL 분획비가 증가되었다는 보고와 일치된다. 몇몇 문헌⁴⁴⁾⁴⁷⁾은 혈장 콜레스테롤 농도의 감소는 HDL과 LDL의 콜레스테롤 함량의 감소에 기인되었다고 보고하였으나 본 실험 결과에서는 혈장 콜레스테롤 농도의 변화 양상은 특히 LDL 농도의 변화 양상과 일치되었으며, HDL 농도의 변화 양상은 인지질 농도의 변화 양상과 부합되었다. 따라서 혈장 인지질과 콜레스테롤 농도의

Table 4. Changes in the percentages of plasma VLDL, LDL, and HDL by the diet with different fat level(%)

	RFD	MFD	HFD
VLDL	19.6±1.7(11.6-27.0) ¹⁾	18.9±2.9(7.2-32.8)	17.3±1.9(7.2-26.2)
LDL	42.1±1.6(35.8-50.8)	42.4±1.7(34.3-48.6)	46.8±2.2(40.2-57.4)
HDL	38.3±1.7(33.5-47.9)	38.8±1.7(32.9-48.0)	36.0±1.8(27.2-43.8)

1) : Values are mean ± standard deviation(range)

RFD : regular fat diet, MFD : medium fat diet, HFD : high fat diet

VLDL : very low density lipoprotein, LDL : low density lipoprotein, HDL : high density lipoprotein.

변화는 각각 HDL 과 LDL 농도의 변화로 볼 수 있겠다. 이러한 연구 결과는 Schaefer 등⁴⁶⁾이 밝힌 바 저지방 식이, 고불포화 식이 및 저콜레스테롤 식이에 따른 지단백 구성비의 변화는 LDL 농도의 감소, 특히 LDL 콜레스테롤 농도의 감소를 야기했다는 내용과도 부합된다. 한편 Srinivasan 등⁴⁴⁾과 Boyd 등⁴⁷⁾도 혈장 콜레스테롤 농도의 반응은 LDL과 HDL의 변화를 나타내는 것이라 하였다. 이상과 같은 연구 결과는 일부 한국인 젊은 여성에 있어 식이를 통한 지방 섭취량 증가는 모든 지단백 분획의 농도는 물론 비율과 그 조성에 영향을 기친다는 점을 시사하여 주었다. 특히 지방 에너지비 38%인 고지방 식이는 LDL 농도를 현저하게 증가시킨다는 점을 나타내었다.

요약 및 결론

식이를 통한 과다한 지방 섭취가 한국인의 혈장 지단백의 농도 및 조성에 어떠한 영향을 끼치는지 알아보고자 젊은 여성 8명에게 중지방 및 고지방 식이를 급여하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

연구 대상자들이 섭취하는 일상 식이의 지방 섭취량은 34.7 g/day이었으며, 지방 에너지비는 20%이었다. 중지방 식이 시에 실제로 섭취된 지방량은 52.8 g/day로 지방 에너지비는 29%이었고, 고지방 식이 시의 지방 섭취량은 72.0 g/day로 지방 에너지비는 38%이었다. 중지방 식이는 혈당치의 상승과 함께 총 지단백과 HDL 농도를 증가시켰으며, 고지방 식이는 역시 혈당치의 상승과 함께 혈장 총 지단백과 HDL 농도 이외에 LDL 농도도 증가시켰다. 지단백 조성의 변화를 보면, 중지방 식이는 LDL과 HDL의 인지질 함량을 증가시켰고, 고지방 식이는 LDL에서 인지질과 함께 이외에 중성 지방과 콜레스테롤 함량을 증가시켰고 또한 HDL에서는 인지질과 함께 콜레스테롤 함량도 증가시켰다.

이러한 결과는 한국인의 경우도 식이를 통한 지방과 콜레스테롤의 섭취량이 높을수록 혈장 지단백 농도가 증가되며, 지방 에너지비가 29%인 중지방 식이에 비해 동비가 38%인 고지방 식이는 특히 LDL의 콜레스테롤 농도를 현저하게 증가시킨다는 점을 나타내주었다.

Literature cited

- 1) 보건사회부. 국민영양조사보고서, 1988
- 2) 손의석. 한국인의 고지혈증에 관한 연구 II : 정상인 및 고혈압증에 있어서의 고지혈증. 대한의학협회지 18 : 437-446, 1975
- 3) 정현희 · 박현서 · 신현대. 정상인과 뇌졸중 환자에 있어서 혈청 지질조성과 식습관의 비교에 관한 연구. 한국영양학회지 20 : 422-431, 1987
- 4) 한국인구보건연구원. 제 5 차 개정 한국인 영양 권장량, 고문사, 1989
- 5) 경제기획원 조사통계. 1992년도 한국인 사망원인 통계
- 6) McGandy RB, Hegstad DM, Stare FJ. Dietary fats, carbohydrate and atherosclerotic vascular disease. *N Engl J Med* 27 : 186-192, 1967
- 7) Charles J, Glueck, MD. Dietary fat and atherosclerosis. *Am J Clin Nutr* 32 : 2703-2711, 1979
- 8) McGill, Jr. The relationship of dietary cholesterol to serum cholesterol concentration and to atherosclerosis in man. *Am J Clin Nutr* 32 : 2664-2702, 1979
- 9) Shekelle RB, Shryock AM, Oylesby P, Mark L, Jeremiah HSL, Raynor WJ. Diet, serum cholesterol, and death from coronary heart disease. *N Engl J Med*. 304 : 65-709, 1981
- 10) Lusia AJ. Genetic factors affecting blood lipoproteins. *J Lipid Res* 29 : 397-429, 1988
- 11) Barr DP, Russ EM, Eder HA. Protein lipid relationships in human plasma II. In atherosclerosis and related conditions. *Am J Med* 11 : 480-493, 1951
- 12) Miller GJ, Miller NE. Plasma high density lipoprotein concentration and development of ischemic heart disease. *Lancet* 1 : 16-19, 1975
- 13) Rhodos G, Gulbrandsen CL, Kagan A. Serum lipoproteins and coronary heart disease in Hawaii Japanese man. *N Engl J Med* 294 : 293-295, 1976
- 14) Goodhart RH, Shil ME. Morten nutrition in health and disease. 6th ed., pp1054-1084, Lea and Febiger, Philadelphia, 1980
- 15) Klein PD. Dietary fat and plasma cholesterol. *Am J Clin Nutr* 8 : 104-111, 1960

고지방 식이와 지단백 조성

- 16) Hegstedt DM, MacGandy RB, Myers ML, Stare FT. Quqntitative effects of dietary fat on serum cholesterol in man. *Am J Clin Nutr* 17 : 281-295, 1965
- 17) Hjermann I, Enger SC, Helegeland A, Holme I, Leren P, Trygg K. The effect of dietary changes in high density lipoprotein cholestrol. *Am J Med* 66 : 105-109, 1977
- 18) 오경원, 박계숙, 김택재, 이양자. 일부 대학생의 지방산 섭취량과 섭취 지방산의 ω -3, ω -6계 지방산 및 P/M/S 비율에 관한 연구. *한국영양학회지* 24 : 399-407, 1991
- 19) 김채중 · 박현서. 사람에서 식이지방의 불포화지방산과 불포화도가 혈장 지질조성에 미치는 영향. *한국영양학회지* 24 : 179-188, 1991
- 20) 박현서. 식이의 총지방량과 P/S ratio가 Plasma HDL-Cholesterol과 혈장 및 조직내의 지질함량에 미치는 영향. *한국영양학회지* 16 : 200-208, 1983
- 21) 박현서 · 최경희 · 김현경. 총지방량과 P/S ratio가 다른 식이에 첨가된 Cholesterol Plasma HDL-Cholesterol과 조직의 Cholesterol과 Triglyceride에 미치는 영향. *한국영양학회지* 17 : 281-289, 1984
- 22) 김성미. 어유의 섭취가 젊은 여성의 혈청지질 및 혈소판 기능에 미치는 영향. *계명대학교 대학원 박사학위논문*, 1988
- 23) 장현숙 · 김성미. 어유의 섭취가 젊은 여성의 혈청지질에 미치는 영향. *한국영양학회지* 23 : 1-10, 1990
- 24) 이종미 · 김화영 · 김숙희. 한국인 상용식이지방이 흰쥐의 지방대사 및 면역능력에 미치는 영향. *한국영양학회지* 20 : 350-366, 1987
- 25) 송세협. 혈청지질에 관한 연구. *대한내과학회잡지* 7 : 1-15, 1984
- 26) 이기열 · 안홍석 · 이양자. 동맥경화증과 관련된 대사장애와 예방 및 치료식이-지방(P/S비율)을 중심으로. *한국영양학회지* 12 : 9-12, 1979
- 27) 염범우 · 이내일 · 백승룡. 정상 및 질환군에서의 전지질 콜레스테롤 및 단백질 분획치의 비교 검토. *대한병리학회지* 12 : 399-406, 1978
- 28) 윤태현 · 임경자 · 김을상. 정상인 및 고콜레스테롤 혈증 환자의 혈청 지방질 조성. *한국영양학회지* 14 : 117-123, 1981
- 29) 김미정 · 임현숙. 일부 젊은 여성의 지질 섭취와 혈장 지단백 및 지방산 조성에 관한 연구. *한국영양학회지* 1995
- 30) 농촌영양개선연구원. 식품성분표 제 4 개정판. 농촌진흥청, 상록사, 서울, 1991
- 31) Pemberton CM, Moxness KE, German MJ, Nolson JK, Gastineau CE. *Mayo Clinic Diet Manual* 6th ed. pp88-94, Packer Co. Toronto, 1988
- 32) Havel RJ, Eder HA, Bragdon JH. The distribution and chemical composition of ultracentrifugally seperated lipoproteins in human serum. *J Clin Invest.* 34 : 1345-1353, 1955
- 33) Gofman JW, Lindgren FT, Elliott H. Ultracentrifugal studies of lipoproteins of human serum. *J Biol chem* 179 : 973-979, 1949
- 34) 이삼열. 임상병리검사법. pp70-74 및 199-202, 연세대학교 출판부. 서울. 1978
- 35) Foster LB, Dunn RT. Stable reagents for determination of serum triglycerides by a colorimetric Hantzsch condensation method. *Clin Chem* 19 : 338-340, 1973
- 36) Eng, Noble EQ. The maturation of rat brain myelin. *Lipids* 3 : 159-162, 1968
- 37) Brunk SD, Swanson JR. Colorimetric method for free fatty acids in serum validated by comparison with gas chromatography. *Clin Chem* 27 : 924-926, 11
- 38) 송문섭 · 이영조 · 조신섭 · 김병천. SAS를 이용한 통계자료분석 -개정판-. 자유아카데미, 서울, 1992
- 39) 허명희 · 최용석 · 이상준 · 박인균. 고려대학교 통계연구서 통계분석 강의총서 - PC를 위한 SAS 가이드 -. 자유아카데미, 서울, 1989
- 40) Olefsky JM, Saekow M. The effect of dietary carbohydrate count on insulin binding and glucose metabolism by isolated rat adipocytes. *Endocrinology* 103 : 2252-2263, 1978
- 41) Grundleger ML, Thenen SW. Decreased insulin binding, glucose transport, and glucose metabolism in soleus of rat fed high fat diet. *Diabetes* 31 : 232-237, 1982
- 42) Maegawa H, Kabishi M, Osamuisiba O, Taa Y, and Shigeta Y. Effect of diet change on insulin action difference between muscle and adipocytes. *Am J Physiol* 251 : E616-E623, 1986
- 43) 선영실 · 정정수 · 장유경. 식이중 지방 및 탄수화물의 비율과 열량 제한이 흰쥐의 인슐린 민감도에

- 미치는 영향. 한국영양학회지 22 : 266-274, 1989
- 44) Srinivasan SR, Radhakrishnamurthy B, Wedder LS, Dalfers ER, Kokatnur MG, Berenson GS. Synergistic effects of dietary carbohydrate and cholesterol on serum lipids and lipoproteins in squirrel and spider monkeys. *Am J Clin Nutr* 31 : 603-616,
- 45) Knumiman JT, West CE, Katan MB, Hautvast GAJ. Total cholesterol and high density lipoprotein cholesterol levels in populations differing in fat and carbohydrate intake. *Arteriosclerosis* 7 : 612-619, 1987
- 46) 유은주 · 임현숙. 한국인 식사에 계란의 추가 급여가 혈청 콜레스테롤 농도에 미치는 영향. 한국영양학회지 21 : 260-267, 1988
- 47) Boyd NF, Cousins M, Beaton M, Kriukov V, Lockwood G, Tritchler D. Quantitative changes in dietary fat intake and serum cholesterol in women : results from a randomized, controlled trial. *Am J Clin Nutr* 52 : 470-476, 1990
- 48) Schaefer EJ, Levy RI, Ernst ND, Van Sant FD, Brewer HB. The effects of low cholesterol, high polyunsaturated fat, and low fat diets on plasma lipid and lipoprotein cholesterol levels in nimal hypercholesterolemic subjects. *Am J Clin Nutr* 34 : 1758-1763