

청소년의 혈청 지질 분포와 비만, 영양, 운동량의 연관성

기모란¹⁾, 최보율¹⁾, 김미경¹⁾, 김기량¹⁾, 방금녀²⁾, 강운주³⁾

울지외과대학교 예방의학교실, 한양대학교 의과대학 예방의학교실¹⁾, 연변대학교 의학원 유행병학교실²⁾, 서울시 학교보건원³⁾

Lipid Profiles and Related Factors in Adolescent

Moran Ki, Boyoul Choi¹⁾, Mi Kyung Kim¹⁾, Ki Rang Kim¹⁾, Jin Nu Fang²⁾, Yun Ju Kang³⁾

Department of Preventive Medicine, Eulji University School of Medicine;
Department of Preventive Medicine, College of Medicine, Hanyang University¹⁾; Department of Epidemiology, Yanbian University²⁾;
Seoul School Health Center³⁾

Objectives : To assess the prevalence rate of dyslipidemia and the level of related factors in adolescents groups in Seoul and Yangpyong area.

Methods : Design; School based survey during May-Jun 1996 in Seoul and Yangpyong county. Subject; 2,453 boys and girls, aged 13 to 19 years; 1,137 Seoul and 1,316 Yangpyong county. Main Outcome Measures; Prevalence rates of raised serum total cholesterol, triglycerides, LDL-cholesterol, decreased HDL-cholesterol, obesity, and levels of energy intake and expenditure

Results : Energy intake and fat intake of boys were higher than those of girls and they were higher in Seoul. Energy expenditure per day of boys was bigger than that of girls too. Prevalence rate of obesity was higher in boys of Seoul(15.2%) and girls in Yangpyong county(14.0%). Serum lipid profiles(total cholesterol, triglycerides, LDL-cholesterol) were higher among girls and all prevalence rates of dyslipidemia were higher in boys in Seoul and in girls in Yangpyong

county. Especially, girls(29.1%) in Yangpyong had raised serum cholesterol level(≥ 170 mg/dl). In contrast, boys in Seoul had higher level of decreased HDL-cholesterol(46.8%) compared to Yangpyong(23.6%). The relationships between serum lipid profiles and relative weights and sex are highly significant. And the relationship between triglycerides and energy intake is significant($p=0.038$). But, the associations between serum lipid profiles and energy expenditure had borderline significances.

Conclusions : Hypercholesterolemia rates in girls were higher. Obesity prevalence rate was highest in boys of Seoul. Relative weight and sex are significantly related to lipid profiles. Therefore, Korea is in need of preventive strategies for different obesity and gender groups.

Korean J Prev Med 2000;33(1):83-90

Key Words: Lipid profiles, Adolescents, Obesity, Energy Intake, Energy expenditure

서론

우리 나라의 사망원인 중 가장 많은 부분을 차지하는 것은 순환기 질환으로 1997년에는 전체사망의 23.4%를 차지하였다(통계청, 1998). 그런데 순환기 질환의 사망 요인 중 고혈압성 질환은 최근 10년간 지속적으로 감소하고 있고, 뇌혈관 질환은 증가하다가 1994년부터 감소 경향을 보이고 있다. 반면 허혈성 심장질환은 최근 10년간 지속적으로 증가하는 양상을 보여 1988년에 10만 명당 6.8명

에서 1997년에는 13.8명으로 약 2배로 증가하였다(통계청, 1998). 따라서 순환기 질환 사망을 감소시키기 위해서는 증가하고 있는 허혈성 심장질환의 감소에 가장 관심을 가져야 한다.

고콜레스테롤혈증은 고혈압, 흡연과 함께 관상동맥 심질환을 일으키는 3대 위험인자 중의 하나로 알려져 있다. 이러한 사실은 많은 실험적, 임상적, 병리학적, 역학적 연구에서 증명되어 왔다. 또한 이러한 죽상경화 현상은 어릴 때부터 이미 시작되며(Strong, 1969; Stamler et al., 1986),

죽상경화성 변화의 시작과 진행은 혈청 콜레스테롤 수준에 영향을 받는다고 한다(Newman, 1986). 따라서 청소년기에 혈청 지질치의 수준을 낮추는 것은 관상동맥 심질환을 예방하는데 도움이 된다. 혈청 지질 수준과 관련된 인자는 식습관과 운동량, 흡연 그리고 비만이다. 또한 유전적 요인도 혈청 지질치와 관상동맥 질환의 위험에 관여한다(Frank et al., 1978; Laskarzewski et al., 1980; Freedman et al., 1985).

그런데 국내에서는 청소년을 대상으로 한 혈청 지질치와 관상동맥 심질환 위험인자에 대한 연구가 많지 않으며, 대부분 일부 지역의 적은 수의 학생만을 대상으

로 하였거나, 비만과 영양 운동량 중 한두 가지만을 포함함으로써 기타 중요한 변수의 영향을 통제하지 못한 경우가 많았다(박혜순 등, 1994; 강윤주와 김미영, 1995). 따라서 이 연구는 서울과 농촌지역의 중·고등학생을 대상으로 고지질혈증의 유병률을 비교하고, 고지질혈증과 비만, 영양, 운동량과의 관련성을 고찰하고자 하였다.

연구 방법

1. 연구대상자

서울 지역의 연구대상자(1,137명)는 서울시 학교보건원의 체격 검사 표본 학교 중에서 선택하였다. 서울시 학교보건원의 체격 검사 표본 학교는 지역별 경제수준의 차이를 반영하기 위하여 서울의 중각기점에서 반경 5km로 분할하여 중학교, 고등학교 각각 도심지역 1개교, 중간지역 2개교, 외곽지역 1개교를 선정하여 총 8개 학교를 대상으로 하였으며 학년별로 1개반씩을 무작위로 선정하여 시행하였고 남녀비율은 각각 반씩 되도록 하였다. 양평지역(1,316명)은 서울로부터 동쪽으로 45km 거리에 위치하며 50% 이상이 농업에 종사하는 전형적인 농촌지역이다. 1996년 현재 학생수는 12개 중학교에 3,607명, 8개 고등학교에 4,285명이었다. 이 지역의 대상학교 선정에도 서울 지역과 마찬가지로 경제수준과 남녀, 중고등학교의 분배를 고려하였으나 지역별 경제수준의 차이는 뚜렷하지 않아 일개면의 남녀 공학 중학교 한 곳과 고등학교 한 곳을 선택하여 전수 조사를 하였다. 설문지는 검사 일주일 전에 배포하고, 검사 당일 회수하여, 연구원이 검토하면서 기입이 부족한 사항은 개인 면접을 시행하여 설문지를 완성하였다.

2. 혈액검사

혈액 채취는 12시간 이상의 공복 상태를 유지하도록 한 후 오전에 앉은 자세에서 측정하였다(Henry, 1996). 채취한 혈액은 당일에 원심 분리하여 혈청을 -70℃에서 보관하였다가 모든 혈청을 한번에

검사하였다. 혈청 지질 중 총콜레스테롤(TC, 단위 mg/dl)과 중성지방(TG, 단위 mg/dl)은 자동분석기를 이용하여 효소법(enzymetic method; 일본, Denka seiken 시약 사용)으로 검사하였고, 고밀도 지단백 콜레스테롤(HDL-cholesterol, 단위 mg/dl)은 최근에 가장 많이 사용하는 직접측정법(Sugiuti et al., 1995; Bachorik et al., 1996; 일본 Kyowa Medix 의 Determiner HDL-cholesterol 시약 이용)으로 측정하였다. 저밀도 지단백 콜레스테롤(LDL-cholesterol, 단위 mg/dl)은 중성지방이 400 mg/dl 미만일 때 Friedwald Equation; $LDL\text{-cholesterol} = TC - HDL\text{-cholesterol} - TG/5$ (Henry, 1996)을 이용하여 구하였다. 본 연구대상자 중에 중성지방이 400 mg/dl 이상인 사람은 없어 검사 결과를 모두 이용할 수 있었다.

3. 영양, 운동자료, 비만도 분석

식이조사는 평일 중 1일을 24시간 회상으로 기록하도록 하였으며 부족하거나 부정확한 부분은 검진 시 숙련된 영양사가 개인 면접을 하여 보완하였다. 분석은 현민시스템의 영양관리 프로그램을 이용하여 1일 영양소 섭취량과 지방 섭취량을 산출하였다. 지방 섭취로 얻는 열량비를 보기 위하여 개인별 지방 섭취량에 9 Kcal를 곱한 값을 열량 섭취량으로 나누어 계산하였다.

열량 소비량은 일주일간의 활동량에 대하여 Stanford 5 city project에서 사용한 1주 회상법을 본 연구 대상인 청소년의 연령과 지역 특성을 고려하여 보완하여 사용하였다. 각 항목별 운동량에 대하여 1주일간을 회상하여 하루 평균 시간을 적은 것에 항목별로 가중치를 주어 구한 다음, 대상자의 체중을 보정하여 하루 사용 열량을 계산하였다(Han & Kemper, 1985; Barbara et al., 1993). 운동량의 계산은 한국과 마찬가지로 운동량의 항목별 가중치를 적용하여 계산하고 체중을 보정하여 하루 사용 열량을 계산하였다.

비만도는 한국의 소아과 학회에서 85년에 제시한 성별, 신장에 따른 표준 체중표를 기준으로 하여 (실측체중-신장별

표준체중)/신장별 표준체중*100으로 구하였으며 비만도가 20% 이상 30% 미만이면 경도비만, 30% 이상 50% 미만을 중등도 비만, 50% 이상을 고도비만으로 분류하였다.

4. 분석 방법

혈청 지질치는 인구학적 특성과 영양 섭취, 열량 소비, 비만도와 관련이 있다. 따라서 지역별, 연령별, 성별로 열량 섭취와 열량 소비 분포, 비만 정도, 고지질혈증 유병률을 살펴보고, 단변량 분석으로 혈청 지질치와 관련변수들의 상관관계를 보았다. 그리고 이러한 요인들이 전부 혈청 지질치에 어떠한 관련성을 가지는지 다중선형 회귀 분석(General Linear Model; GLM)을 시행하였다. 고지질혈증에 영향을 미치는 여러요인들은 요인들 간의 연관성이 높은 변수들이므로 모형 설정시 교호작용을 검토하여 유의수준 0.1에서 유의한 교호작용은 모델에 포함시켰다.

연구 결과

1. 연구대상자의 일반적 특성

전체 대상자 2,453명 중 서울 지역의 학생은 1,137명, 양평 지역 학생은 1,316명이었다. 연령 범위는 중·고등학생이므로 13세에서 19세까지이었으나 19세는

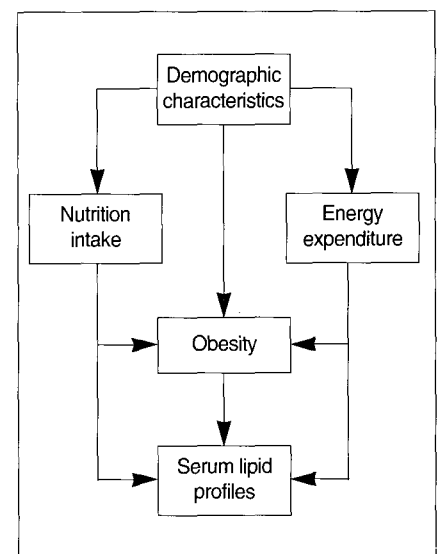


Figure 1. Scheme of analysis.

1%미만으로 적었다. 성별분포는 서울과 양평 모두 남자가 49.0-49.1%로 적었으나 여자와 유의한 차이가 없었다. 학생들의 부모를 대상으로 한 사회경제적 수준은 수입, 학력 등에서 서울이 모두 유의하게 높았으며(p=0.000) 자세한 내용은 “비만과 사회경제적 수준의 연관성에 관한 논문”(기모란 등, 1999)에 기술되어 있다 (Table 1).

2. 열량 섭취, 열량 소비와 비만 유병률

지역별, 성별 열량 섭취분포를 먼저 살펴 보았다. 남자의 1일 섭취 열량은 서울이 2,411.2 kcal/day, 양평이 2,203.8 kcal/day 으로 여자의 1,965.0 kcal/day, 1,842.9 kcal/day 보다 각각 유의하게 높았다(p=0.000). 남자 여자 모두 서울이 양평보다 섭취 열량이 많았으나 남자는 경계역의 통계적 차이를 보였고(p=0.064), 여자는 통계적으로 유의한 차이를 보였다(p=0.016). 지방 섭취량은 열량 섭취량과 마찬가지로 서울이 남자는 74.9 g/day, 여자는 55.2 g/day 로 양평의 남자 54.0 g/day, 여자 47.1 g/day 보다 높았으며 남녀 모두 통계적으로도 유의한 차이를 보였다(p=0.000). 또한 서울, 양평 지역 내에서 남자의 지방 섭취량은 여자보다 유의하게 높았다(p=0.01). 열량 섭취량과 지방 섭취량은 모두 개인별 키와 몸무게 등의 체격과 관련성이 높은 변수이므로 이러한 변수의 영향을 배제하기 위하여 열량 섭취량 중에 지방으로 섭취한 비율을 계산하였다. 지방으로 섭취한 비율도 서울 남자가 가장 높아 26.1%이었고 양평 남자 23.5%보다 유의하게 높았다(p=0.000). 또한 여자도 서울 여자가 23.9%로 양평 여자의 21.8%보다 유의하게 높았다(p=0.000). 지방 섭취로 얻는 열량은 20%정도가 권장량이므로 권장량보다 대체로 높게 섭취하고 있음을 나타내었다.

1일 소비 열량의 분포는 남자가 1주 평균 서울 2,980.4 kcal/day, 양평 2,824.9 kcal/day 로 서울 여자의 2,166.4 kcal/day, 양평 여자의 2,209.0 kcal/day 보다

Table 1. General characteristics of subjects by area

Area	Seoul	Yangpyong County	p
Subjects (N)	(1,137)	(1,316)	
Age(Years)			0.178
13	18.2(207)	16.3(214)	
14	17.2(196)	16.5(217)	
15	17.7(201)	15.5(204)	
16	18.8(214)	19.8(261)	
17	15.5(176)	19.4(255)	
18	12.4(141)	12.4(163)	
19	0.2(2)	0.2(2)	
Sex			0.946
Boys	49.0(557)	49.1(647)	
Girls	51.0(580)	50.9(670)	
Education Level of Parents			0.000
≤Middle School	5.4(61)	46.8(617)	
High School	37.9(431)	39.7(523)	
≥College	51.0(580)	8.4(110)	
Missing	5.7(65)	5.1(67)	
Total Income of Parents*			0.000
Low	31.7(360)	54.6(719)	
Middle	35.7(406)	34.7(457)	
High	31.2(355)	10.4(137)	
Missing	16 (1.4)	0.3(4)	
Median(Won)	2,000,000	1,300,000	

* Income(Won); Low (≤1,190,000), Middle (1,200,000-2,490,000), High (≥2,500,000)

유의하게 높았고(p=0.000, p=0.000), 남자는 지역별 차이도 유의하였다(p=0.002).

남학생은 경도비만 이상의 비율이 서울지역이 15.2%로 양평지역의 11.0%보다 유의하게 높았다(p=0.043). 여학생은 남학생과 달리 양평지역이 14.0%로 서울지역의 13.4%보다 높았으나 유의하지 않았다(Table 2).

3. 혈청 지질 분포와 고지질혈증 유병률

총콜레스테롤은 서울 여자의 평균값이 157.3 mg/dl로 가장 높았으며, 양평 여자는 155.4 mg/dl로 나타났다. 서울 남자는 147.6 mg/dl로 양평 남자의 145.4 mg/dl 보다 높았으나 유의하지는 않았다. 여자는 남자보다 유의하게 높았다. 중성지방은 기하평균값으로 비교하였다. 양평 여자가 가장 높아 평균 81.6 mg/dl이고, 서울 여자는 76.3 mg/dl로 지역별 차이가 유의하였다(p=0.001). 서울 남자는 67.8 mg/dl로 양평 남자의 70.5 mg/dl보다 낮았으나 유의한 차이는 아니었다. HDL-cholesterol은 양평지역 남자가 평균 47.5

mg/dl로 가장 높았고, 서울 남자는 41.5 mg/dl로 가장 낮았다(p=0.000). 여자는 서울, 양평 모두 45.3 mg/dl로 지역간 차이가 없었다. LDL-cholesterol은 Friedwald 공식으로 총콜레스테롤과 중성지방, 고밀도지단백 콜레스테롤의 수치를 이용하여 계산한 값이다. 총콜레스테롤과 비슷한 양상으로 나타나 서울 양평지역 모두 여자가 남자보다 유의하게 높았고, 남녀 모두 서울이 양평보다 유의하게 높았다. 모든 지질 분포가 연령에 따른 유의한 경향을 보이지는 않았다(Table 2).

총콜레스테롤의 기준은 미국 심장학회(American Heart Association: AHA)의 2세-19세 기준으로 하여 170-199는 경계역, 200이상은 고콜레스테롤혈증으로 정의하였다(AHA, 1998). 경계역 비율과 고콜레스테롤혈증 비율이 남자는 서울, 양평의 순서였으나 통계적으로 유의하지는 않았다. 여자는 양평이 높았으나 역시 유의한 차이는 아니었다. 그러나 서울과 양평 여자의 경계역 이상의 콜레스테롤혈증 유병률은 서울이 27.4%, 양평이 29.1%로 높게 나타났다.

고중성지방혈증의 기준(Murata et al.,

Table 2. Mean of lipid profiles, energy intake and energy expenditure, and prevalence rate of obesity by area and sex

	Area	Boys			Girls		
		Seoul	Yangpyong County	p	Seoul	Yangpyong County	p
Total cholesterol	Mean (S.E)	147.64 (1.05)	145.37 (0.92)	0.101	157.27 (1.08)	155.35 (1.04)	0.214
Triglycerides**	G.Mean (S.E)	67.80 (1.02)	70.52 (1.01)	0.071	76.32 (1.02)	81.56 (1.01)	0.001
HDL-cholesterol	Mean (S.E)	41.48 (0.42)	47.50 (0.41)	0.000	45.28 (0.33)	45.30 (0.33)	0.965
LDL-cholesterol	Mean (S.E)	91.48 (0.91)	82.77 (0.80)	0.000	95.61 (0.97)	92.62 (0.86)	0.020
Energy intake (Kcal/day)	Mean (S.E)	2,411.2 (43.9)	2,303.8 (38.2)	0.064	1,965.0 (40.8)	1,842.9 (29.7)	0.016
Fat intake (gm/day)	Mean (S.E)	74.9 (2.3)	64.0 (1.8)	0.000	55.2 (1.7)	47.1 (1.3)	0.000
Fat % Energy(%)	Mean (S.E)	26.1 (0.4)	23.5 (0.4)	0.000	23.9 (0.4)	21.8 (0.4)	0.000
Energy expenditure (Kcal/day)	Mean (S.E)	2,980.4 (36.8)	2,824.9 (32.7)	0.002	2,166.4 (30.8)	2,209.0 (19.9)	0.232
Obesity(%)*	Mild	7.5	5.7		8.2	7.6	
	Severe	7.7	5.3		5.2	6.4	
	Total	15.2	11.0	0.043	13.4	14.0	0.806

p value obtained by t-test, *p value obtained by χ^2 -test, **Geometric mean

$$\text{Fat \% Energy} = \frac{\text{Fat(gm)} \times 9(\text{Kcal})}{\text{Energy(Kcal)}} \times 100(\%)$$

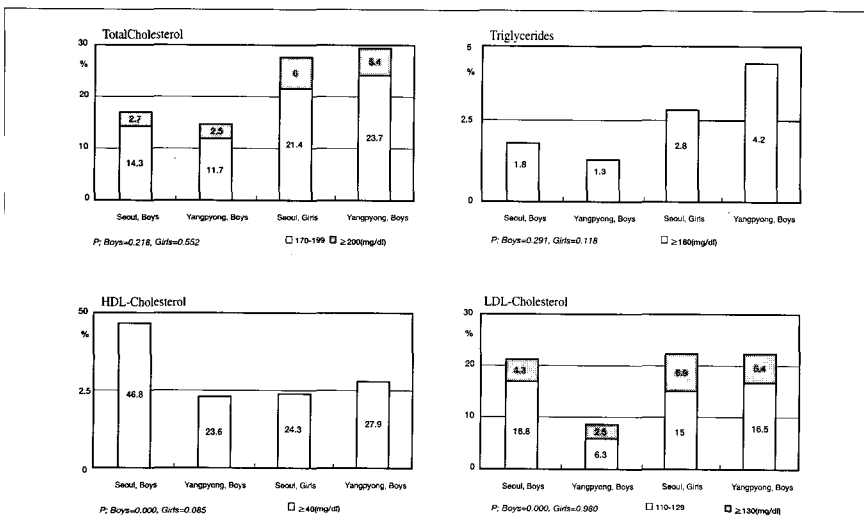


Figure 2. Prevalence rate of dyslipidemia.

1983)은 160 mg/dl 이상으로 보았는데 콜레스테롤과 같이 남자는 서울이 높고, 여자는 양평이 높았으나 모두 유의한 차이는 아니었다. 저HDL-cholesterol의 기준은 40 mg/dl 이하로 보았다(Murata et al., 1983). 서울 남자가 가장 높아 46.8%를 나타내었으나 양평 남자는 가장 낮아 23.6%로 유의한 차이를 보였다. 여자는

양평이 서울보다 높은 유병률을 보였으나 유의한 차이는 아니었다. LDL-cholesterol은 AHA의 2세-19세 기준으로 하여 110-129는 경계역, 130 이상은 고LDL-cholesterol 혈증으로 정의하였다(AHA, 1998). 경계역 이상의 비율을 보았을 때 서울 남자가 21.2%로 양평 남자의 8.8%보다 유의하게 높았다. 여자는 서

울, 양평 모두 21.9%로 높게 나타났으며 지역별 차이는 없었다(Figure 2).

4. 식이, 운동량, 비만과 혈청지질의 관계

혈청 지질과 관련 변수들을 이변량 상관계수로 단변수 분석을 하였다. 지역변수는 모든 지질에서 유의한 상관성을 보였고, 성별과 부모학력은 HDL-cholesterol을 제외한 나머지 지질들과 유의한 상관성을 보였다. 연령은 중성지방만 유의한 상관성을 보였다. 부모의 수입은 연속변수로 볼 때나 그룹 변수로 나누어 볼 때 모두 차이 없이 LDL-cholesterol과만 연관성을 보였다. 열량섭취와 열량소비는 HDL-cholesterol을 제외한 나머지 지질들과 유의한 상관성을 보였으나 열량섭취와 소비가 많을수록 혈청지질수준이 낮아지는 방향으로 나타났다. 상대체중은 모든 혈청지질치와 유의한 상관성을 나타내었다. 지역, 성별, 연령, 부모학력과 부모의 수입을 보정한 부분상관계수에서는 상대체중은 여전히 유의한 상관성을 보였으나, 열량섭취는 중성지방과 LDL-cholesterol에서 유의성이 지속되었고 HDL-cholesterol과의 유의성이 증가하였다. 그러나 총콜레스테롤과의 유의성은 감소되었다. 열량소비는 인구학적 변수를 보정하니 모든 혈청지질치와 유의한 상관관계가 없는 것으로 나타났다(Table 3).

교호작용의 영향을 같이 보기 위하여 열량 섭취와 열량 소비, 비만도, 지역, 성별, 연령, 부모학력, 부모의 수입 변수를 모델에 포함시켜 각각의 혈청지질치에 미치는 영향을 일반 선형 모형(GLM) 방법으로 분석하였다. 모형 선택은 위의 7개 독립변수에 모든 2차항의 교호작용을 나타내는 변수와 연령, 성별을 포함한 3차항 교호작용 변수를 포함한 모형으로 시작하였다. 3차항 교호작용은 모든 혈청지질치에서 유의하지 않았으므로 포함시키지 않았다. 2차항 교호작용 변수 중에 유의성이 가장 낮은 것부터 제거하여 유의한 것만 포함한 모델을 최종 모형으로 하였다. 혈청 총콜레스테롤은 상대체중과 성별의 교호작용만이 유의한 것으로 나

Table 3. Correlation coefficient between lipid profiles and related factors.

	Total cholesterol	Log-Triglycerides	HDL-cholesterol	LDL-cholesterol
Pearson correlation coefficient				
Area	0.040*	-0.072**	-0.157**	0.131**
Sex	-0.192**	-0.178**	-0.031	-0.162**
Age	-0.033	-0.072**	0.022	-0.027
Education level of parents	0.052*	-0.070**	-0.031	0.090**
Total income of parents	0.031	-0.025	-0.013	0.049*
Energy Intake	-0.081**	-0.105**	0.019	-0.074**
Energy Expenditure	-0.068**	-0.067**	-0.026	-0.056**
Relative Weight	0.170**	0.185**	-0.076**	0.169**
Partial correlation coefficient controlling for area, sex, age, education and income level of parents				
Energy Intake	-0.040	-0.058**	0.042*	-0.048*
Energy Expenditure	0.018	0.019	-0.014	0.012
Relative Weight	0.180**	0.191**	-0.072*	0.180**

*p<0.05, **p<0.01

타나 모형에 포함시켰다. 1차항으로는 비만도를 나타내는 상대체중이 높을수록 콜레스테롤이 높은 것으로 나타났고, 성별은 여자에 비해서 남자가 유의하게 콜레스테롤이 낮은 것으로 나타났다. 상대체중과 성별의 교호작용이 유의한 것으로 나타나 남자인 경우는 상대체중이 높을수록 콜레스테롤이 증가하는 기울기가 0.207만큼 증가하는 것으로 나타났다. 중성지방은 정규분포를 만들기 위하여 Log 변환한 값을 이용하여 분석하였다. 중성지방은 열량소비가 높을수록, 열량 섭취가 클수록 높아지는 것으로 나타났고, 여자에 비해서 남자가, 연령이 높아질수록 유의하게 낮게 나타났다. 교호작용은 상대체중과 열량소비가 유의한 것으로 나타났다. HDL-cholesterol은 상대체중이 높을수록 유의하게 낮았고, 여자가, 연령이 높을수록, 부모학력이 높을수록, 부모의 수입이 높을수록 유의하게 증가하는 것으로 나타났다. 지역과 성별, 연령과 부모학력, 지역과 부모 수입의 교호작용이 유의하게 나타났고, 성별과 부모학력, 상대체중과 지역, 상대체중과 부모학력의 교호작용은 경계역의 유의성을 나타냈다. LDL-cholesterol은 상대체중이 높을수록 높고, 여자가 유의하게 높게 나타났다. 지역과 성별의 교호작용이 유의하였고, 지역과 연령의 교호작용은 경계역의 유의성을 나타내었다.

이상으로 보았을 때 성별과 비만도는

모든 혈중지질에 대하여 강한 연관성을 보였으며 지역에 따른 차이는 HDL-cholesterol과 중성지방만이 연관성을 나타내었다. 연령이 높을수록 HDL-cholesterol은 높아지고, 중성지방은 낮아지는 양상을 보였다. 부모학력과 부모 수입이 높을수록 HDL-cholesterol은 높아지는 양상을 보였다. 그러나 열량섭취와 열량소비 변수는 단변수 분석보다 유의성이 대체로 증가하였으나 중성지방만이 모두 유의한 연관성을 보였다. LDL-cholesterol은 열량소비가 많을수록 낮아지는 양상을 보였다 (Table 4).

고찰

혈청 지질은 개인내의 변화가 크고 검사의 정확성이 요구되는 항목(Henry, 1996)이므로 본 연구에서도 혈액 채취와 보관, 검사의 표준화가 이루어지도록 노력하였다. 주 표준화 내용은 검사전 12시간 공복을 유지하고, 1996년 5월-6월 사이에 조사를 시행하고, 검사 시간은 오전에, 혈액 채취는 앉은 자세에서 시행하였으며, 채혈시 팔에 감은 고무줄은 2분을 넘지 않도록 하였다. 혈액은 당일 원심분리하여 혈청을 -70℃에서 보관하고 검사는 한번에 같은 장비로 같은 장소에서 시행하였다.

혈청 지질 중에 저밀도 지단백은 계산법으로 하였는데 이런 경우 Lp(a) 콜레스

테롤이 포함되어 정확한 LDL-cholesterol의 양이 측정되지 않는다는 단점이 있다. 그러나 Lp(a) 자체도 죽상경화의 위험요인이므로 포함되는 것이 오히려 더 좋다는 의견도 있다(Henry, 1996). 또한 환자 치료를 하고 결과를 추적하는 임상에서는 정확한 LDL-cholesterol의 양을 측정하는 것이 필요하나 역학적 연구에서는 계산법으로 하는 것이 더 많이 이용되고 있고 고지혈증 기준도 계산법으로 구한 LDL-cholesterol에서 사용하도록 되어있어 본 연구의 결과에 무리는 없을 것으로 생각한다.

지역별, 성별 영양소 섭취 분석에서 남자가 열량과 지방 섭취량 모두 높게 나타났으며 이는 지금까지의 연구에서도 밝혀진 바이다(김미경 등, 1998). 지역별로는 서울이 양평보다 높았는데 이는 서울이 농촌지역인 양평보다 더 서구화된 식습관을 가지고 있고, 더 고열량 음식을 섭취하기 때문인 것으로 보인다. 반면에 1일 소비열량의 분포는 남자가 여자보다 높고 남자는 서울이 높으나 여자는 차이가 없었다. 따라서 남자는 서울 지역이 열량섭취, 지방섭취, 지방으로 섭취한 열량비, 열량소비가 모두 양평보다 높게 나타났다. 그러나 서울의 비만율이 양평 지역보다 유의하게 높게 나타나 지방섭취를 줄이고 열량소비는 더욱 늘려야 할 것으로 판단할 수 있다. 여학생은 열량 섭취, 지방 섭취가 모두 양평 지역보다 유의하게 높고 열량소비는 차이가 없어 서울지역의 비만율이 양평보다 높을 것으로 예상할 수 있다. 그러나 유의한 차이가 없게 나타나 이는 여학생인 경우 식이조절에 대한 관심이 높고 이러한 관심은 도시지역이 더 크기 때문인 것으로 생각되었다. 이러한 경향은 이전의 사회경제적 특성과 비만에 관한 연구에서도 나타난 바 있다(기모란 등, 1999). 이 연구에서 사용된 설문지에 신체외모에 대한 만족도와 식이조절 시도에 관한 설문내용도 포함되어 있었는데, 이 연구 결과에서는 제시하지는 않았지만 서울지역의 여학생이 체중을 보정한 상태에서 더 많은 식이조절을 시도했을 가능성이 있다. 남학생은 그

Table 4. Association between lipid profiles and related factors

	Total cholesterol			Log-Triglycerides			HDL-cholesterol			LDL-cholesterol		
	β	S.E	P	β	S.E	P	β	S.E	P	β	S.E	P
Intercept	162.811	5.742	0.000	4.820	0.084	0.000	30.182	3.290	0.000	106.192	6.475	0.000
Area	0.620	1.335	0.642	-0.035	0.019	0.068	2.121	1.051	0.044	-13.641	8.966	0.128
Sex	-8.600	1.270	0.000	-0.102	0.018	0.000	1.550	0.703	0.028	-8.070	1.375	0.000
Age	-0.394	0.335	0.239	-0.021	0.005	0.000	0.773	0.202	0.000	-0.745	0.396	0.060
P. Education	1.357	0.870	0.119	-0.022	0.013	0.083	9.705	2.503	0.000	0.600	0.755	0.427
P. Income	0.608	0.546	0.266	-0.004	0.008	0.618	1.256	0.344	0.000	0.251	0.473	0.597
E. Intake	-0.001	0.001	0.167	0.000	0.000	0.038	0.000	0.000	0.102	-0.001	0.000	0.087
E. Expenditure	-0.001	0.001	0.116	0.000	0.000	0.012	0.000	0.000	0.763	-0.001	0.001	0.099
R. Weight	0.211	0.051	0.000	-0.001	0.002	0.484	-0.050	0.023	0.030	0.267	0.032	0.000
Area*Sex							-7.535	0.982	0.000	5.392	1.876	0.004
Area*Age										1.066	0.577	0.065
Sex*P.Edu							1.234	0.639	0.053			
Age*P.Edu							-0.612	0.160	0.000			
Area*P.Income							-1.282	0.423	0.002			
R.Weight*Area							-0.057	0.031	0.067			
R.Weight*Sex	0.207	0.071	0.004									
R.Weight*P.Edu							0.037	0.020	0.069			
E.Expen*R.weight				0.000	0.000	0.000						

P.Edu(Education Level of Parents), P.Income(Income Level of Parents), E.Intake(Energy Intake), E.Expen(Energy Expenditure), R.Weight(Relative Weight)
General Linear Model :

$$Y = \alpha + \beta_1 \text{Area} + \beta_2 \text{Sex} + \beta_3 \text{Age} + \beta_4 \text{P.Edu} + \beta_5 \text{P.Income} + \beta_6 \text{E.Intake} + \beta_7 \text{E.Expen} + \beta_8 \text{R.Weight} + \beta_9 \text{Area*Sex} + \beta_{10} \text{Area*Age} + \beta_{11} \text{Sex*P.Edu} + \beta_{12} \text{Age*P.Edu} + \beta_{13} \text{Area*P.Income} + \beta_{14} \text{R.Weight*Area} + \beta_{15} \text{R.Weight*Sex} + \beta_{16} \text{R.Weight*P.Edu} + \beta_{17} \text{E.Expen*R.weight} + \epsilon$$

where Y=Total cholesterol, Log-Triglycerides, HDL-cholesterol and LDL-cholesterol,

$$\text{Area} = \begin{cases} 1, & \text{Seoul} \\ 0, & \text{Yangpung} \end{cases}, \quad \text{Sex} = \begin{cases} 1, & \text{Boy} \\ 0, & \text{Girl} \end{cases}, \quad \text{Education level of parents} = \begin{cases} 2, & \text{College} \leq \\ 1, & \text{High School} \\ 0, & \text{Middle} \sim \text{School} \geq \end{cases}, \quad \text{Income level of parents} = \begin{cases} 2, & \text{High} \\ 1, & \text{Middle} \\ 0, & \text{Low} \end{cases}$$

러한 영향이 더 적게 작용했을 것으로 생각된다.

혈청 콜레스테롤 분포에서는 서울, 양평 모두 여자가 남자보다 높았는데 이는 다른 연구와 같은 현상이다. 본 연구에서는 중고등학생을 대상으로 하였으므로 사춘기 이전의 아동과 성적 성숙이 완료된 성인의 중간 형태를 보일 것으로 생각된다. 그런데 중성지방은 사춘기 이전의 아동에서는 남아가 여아보다 높다가 성적 성숙이 완료된 이후에는 남성에서 높고, LDL-cholesterol도 성인 남성에서 높다고 한다. 그러나 콜레스테롤치는 여성에서 높으며 HDL-cholesterol도 사춘기 이전에는 남녀 차이가 없이 비슷하다가 성인이 되면 남성에서 감소되는 폭이 커서 여자가 높은 것으로 나타난다. 하지만 이러한 혈중지질치의 성별 변화 양상은 사춘기 가운데에서도 각 성숙 시기(pubertal stage)에 따라 다르며 인종에 따라서도 그 경향의 차이가 있다고 한다(Srinivasan, 1986). 고지질혈증 유병률은 여자가 남자보다 높았는데 이는 미국의

NHANES III 결과와도 같은 경향을 보이는 것이었다(AHA, 1998). 고콜레스테롤혈증 비율(170 mg/dl 이상)은 남학생인 경우 서울이 17.1%로 미국 백인 10-19세의 25%에 비해 낮으나, 여학생은 양평이 29.1%로 백인 여자 10-19세의 29.9%와 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 오히려 본 연구 자료는 13세 이상만을 대상으로 한 것이어서 10-12세 연령을 포함시키면 미국보다 높아질 수도 있을 것으로 보인다. 서울 지역 여학생도 27.4%로 양평지역과 유의한 차이 없이 높게 나타났다. 중성지방은 지금까지 관상동맥 질환에 대한 독립적인 위험요인인지에 대해 논란이 있었으나 최근에는 심근경색증의 독립적인 위험요인이라는 보고가 많이 나오고 있다(Jepesen et al., 1998). 고중성지방혈증의 기준은 성인은 공복시 혈중 중성지방이 200 mg/dl 미만을 정상으로, 200-400을 경계역, 400 이상을 고중성지방혈증으로 구분하고 있다(AHA, 1998). 그러나 청소년이나 소아에서는 그 기준이 일반적으로 연구자마다 조금씩 다르

게 정의하고 있어 결과 비교시에 어려움이 있다. 본 연구에서는 1983년에 "Conference on Blood Lipids in Children(New York)"에서 정한 기준(Murata et al., 1983)을 적용하여 160 mg/dl 이상으로 정하였다. HDL-Cholesterol도 이 회의에서 결정된 40 mg/dl 이하를 저고단 백지방혈증으로 정의하였다.

고중성지방혈증 유병률은 남학생은 서울(1.8%), 양평(1.3%)의 순으로 나타났고, 여학생도 서울 양평이 각각 2.8%, 4.2%로 나타났다. 저HDL-cholesterol 유병률은 서울 남자는 46.8%로 가장 높았으나, 양평 남자는 23.6%로 나타나 오히려 여자보다도 낮은 비율을 보였다. 양평 남자에서 HDL-cholesterol이 높게 나타나는 원인은 본 연구에서는 확인 할 수 없었고 더 연구가 필요할 것으로 보인다. LDL-cholesterol은 TC, TG, HDL-cholesterol의 결과를 포함하여 계산한 값으로 경계역은 110-129, 고LDL-cholesterol혈증은 130 이상으로 보았다(AHA, 1998). 남학생은 서울이 21.2%로 양평보

다 유의하게 높게 나타났으나, 여학생은 서울과 양평 모두 차이없이 21.9%로 높게 나타났다.

혈청지질치와 관련성이 있는 지역, 성별, 연령, 부모의 학력, 부모의 수입, 열량 섭취, 열량소비, 비만도의 영향을 각각 분석해 보았으나 열량섭취, 열량소비는 현재의 상태를 나타내는 것이어서 상대적으로 관련성이 적게 나타났다. 또한 이러한 요인들은 서로 연관되어 있어 각각의 영향만을 보기 위해서 다중선형회귀분석을 시도하였다. 다중선형회귀분석의 모형은 지역, 성별을 포함하고 비만도나 열량 섭취, 열량소비를 한가지씩 포함하는 3차항의 교호작용을 먼저 검토하였다. 여기서 유의한 변수가 없었으므로 2차항만을 포함한 모델에서 유의하지 않은 것을 차례로 제거하여 최종 모형을 선택하였다. 전체적으로 서로간의 영향을 보정한 상태에서 가장 유의한 변수는 성별과 비만도로 나타났다. 부모 학력과 부모 수입 요인은 HDL-cholesterol과 연관성을 보였다. 열량섭취와 열량소비는 단변수 분석에서보다는 유의성의 증가하여 중성지방에서 유의한 연관성을 보였고, LDL-cholesterol은 유의수준 0.1에서 연관성이 있었다. 그러나 LDL-cholesterol은 열량섭취가 적을수록 혈청지질이 증가하는 것으로 나타나 역현상을 보였다. 이러한 것은 단면조사 연구에서 나타나는 한계점으로 비만한 아이들이 식이를 줄이고, 운동량을 늘리기 때문인 것으로 생각된다. 또한 섭취 열량과 운동량외에 다양한 요인이 혈청지질에 영향을 주기 때문이기도 하다. 그럼에도 불구하고 비만도와 성별은 뚜렷한 연관성을 보이고 부모의 학력과 수입도 연관성을 보여 사회경제적 수준별, 성별, 비만도에 따른 위험군을 선정하여 혈청 지질 감소를 위한 개입 연구가 필요함을 보여주었다.

요약 및 결론

이 연구는 서울과 양평의 중고등학생을 대상으로 청소년의 순환기 질환 위험요인들의 유병률과 관련성을 지역별, 성

별로 비교해 보고자 하였다.

그 결과 지역별 성별 식이 섭취와 열량 소비에 차이가 있으며, 비만율과 고지질혈증 유병률에도 차이가 있었다. 그 내용을 요약하면 열량 섭취와 지방 섭취는 남녀 모두 서울이 양평보다 유의하게 많고, 남자가 여자보다 많았다. 소비 열량은 남자가 많고, 지역별로는 서울 남자가 양평 남자보다 높았으나 여자는 차이가 없었다. 비만율은 남자는 서울이 유의하게 높았으나, 여자는 차이가 없었다. 고콜레스테롤혈증은 여자가 남자보다 높고, 서울과 양평의 차이는 없었고, 고중성지방혈증은 여자가 남자보다 높았고 지역별 차이는 유의하지 않았으며, 저HDL-cholesterol혈증은 서울 남자가 가장 높게 나타났다. 고LDL-cholesterol혈증은 양평 남자를 제외하고는 모두 20%이상으로 높게 나타났다.

열량 섭취와 열량 소비는 혈중 지질과 경계역의 유의성을 보였으나, 비만도(상대체중)와 성별 요인은 혈중 지질과 강한 연관성을 나타내었다. 이는 열량 섭취와 열량 소비는 검사 당시의 상태만을 알 수 있는 지표인 반면, 비만과 혈중 지질은 오랜 기간동안의 식이와 운동량을 반영하는 지표이기 때문인 것으로 생각된다.

이상의 결과를 통하여 고콜레스테롤혈증 유병률이 여학생의 경우 27%-29%에 이르고 있으며, 서울 남학생의 고LDL-cholesterol혈증도 21%로 높게 나타나 한국 청소년의 고지질혈증 유병률 감소를 위한 개입 연구가 시급함을 알 수 있었다.

참고문헌

강윤주, 김미영. 학동기 아동의 혈중 지질치와 관련된 요인. 가정의학회지 1995; 16(10): 692-704
 기모란, 김미경, 방금녀, 최보을, 허춘영, 안동현, 강윤주. 청소년 비만과 부모의 사회경제적 수준의 연관성-서울, 양평, 중국 연변 지역 중학생을 대상으로-. 예방의학회지 1999; 32(1): 9-17
 김미경, 기모란, 방금녀, 김기량, 최보을 등. 부모의 사회 경제적 수준이 도시와 농촌 중고등학생의 영양소 섭취에 미치는 영향. 지역사회영양학회지 1998; 3(4): 542-555

박혜순, 강윤주, 신은수. 서울지역 일부 비만아에 서의 혈중지질 및 식이 섭취 양상. 대한비만학회지 1994; 3(1): 47-54
 통계청. 사망원인통계연보. 1998
 홍창의 등. 1985년 한국소아 신체발육표준치, 소아과 1986; 29: 223
 AHA. Cholesterol in children. 1998. Available from: URL:http://www.amhrt.org/hs96/h/cholk.html
 Barbara E. Ainsworth, William L. Haskell, Artur S. Leon, David R. Jacobs, Henry J. Montoye, James F. Sallis, Ralph S. Paffenbarger. Compendium of Physical Activities: Classification of energy costs of human physical activities. Med Sci Sports Exerc 1993; 25(1): 71-80,
 Bachorik PS, Rifkind BM, Kwiterovich PO Jr. Lipids and dyslipoproteinemia In: Henry JB. Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods, 19th ed. Philadelphia: WB Saunders Co. 1996: 208-236
 Frank GS, Berenson GS, Webber LS. Dietary studies and the relationship of diet to cardiovascular disease risk factor variables in 10-year-old children-The Bogalusa heart study. Am J Clin Nutr 1978; 31: 328-340
 Freedman DS, Burke GL, Harsha DW: Relationship of changes in obesity to serum lipid and lipoprotein changes in childhood and adolescence. JAMA 1985; 253: 515-520
 Han C.G. Kemper. Growth, Health and Fitness of Teenagers, Karger, 1985
 Jeppesen J, Hein HO, Suadicani P, Gyntelberg F. Triglyceride concentration and ischemic heart disease: an eight-year follow-up in the Copenhagen Male Study. Circulation 1998; 24(97): 1029-1036
 Laskarzewski P, Morrison JA, Mellies MJ, et al: Relationship of measurements of Body mass to plasma lipoproteins in school children and adults. Am J Epidemiol 1980; 111: 395-406
 Murata M, Fujita Y, Okun M. Strategies of Screening for Hyperlipidemia. Preventive Medicine 1983; 12: 810-814
 Newman WP III, Freedman DS, Voore AW: Relation of serum lipoprotein and systolic blood pressure to early atherosclerosis. N Engl J Med 1986; 314: 138-144
 Stamler J, Wentworth D, Neaton JD. Is relationship between serum cholesterol and risk if premature death from coronary heart disease continuous and graded? Finding in 35,633 primary screens of the multiple risk factor intervention trial(MRFIT). JAMA 1986; 256: 2823
 Strong JP, McGill HC. The pediatric aspect of

- atherosclerosis. *J Atheroscl Res* 1969; 9: 251-265
- Sugiuti H, Miyanti K. Direct measurement of high density lipoprotein cholesterol in serum with a combination of chemical-modified enzymes and sulfated d-Cyclodextrin. *Clin Chem* 1995; 41: 717-723
- Srinivasan SR. Biologic determinants(or correlations) of serum lipoprotein in children. In: Berenson GS editor. Causation of cardiovascular risk factors in children. New York: Raven Press. 1986; 83-130