보건연구정보센터
http://www.richis.org

강화지역 청소년의 4년간 혈청 지질의 변화와 지속성

이강희[1] · 서 일[1] · 지선하[2] · 남정모[1] · 김성순[3] · 심원흠[3] · 하종원[3] · 김석일[1] · 강형곤[1]

연세대학교 의과대학 예방의학교실[1]
존스홉킨스 대학교 보건대학원 역학과[2]
연세대학교 의과대학 내과학교실[3]

= Abstract =

Four-year change and tracking of serum lipids in Korean adolescents

Kang Hee Lee[1], Il Suh[1], Sun Ha Jee[2], Chung Mo Nam[1], Sung Soon Kim[3], Won Heum Shim[3], Jong Won Ha[3], Suk Il Kim[1], Hyung Gon Kang[1],

Department of Preventive Medicine and Public Health, Medical College, Yonsei University[1]
Department of Epidemiology, The Johns Hopkins University, School of Hygiene and Public Health[2]
Department of Internal Medicine, Medical College, Yonsei University[3]

It has been known that there is a tracking phenomenon in the level of serum lipids. However, no study has been performed to examine the change and tracking of serum lipids in Korean adolescents. The purpose of this study is to examine the changes of serum lipids in Korean adolescents from 12 to 16 years of age, and to examine whether or not there is a tracking phenomenon in serum lipids level during the period.

In 1992 serum lipids(total cholesterol(TC), triglyceride(TG), LDL cholesterol(LDL-C), HDL cholesterol(HDL-C)) were measured in 318 males, 365 females who were 12 years of age in Kangwha county, Korea. These participants have been followed up to 1996 and serum lipids level were examined in 1994 and 1996. Among the participants 162 males and 147 females completed all three examinations in fasting state. To examine the effect of eliminating adolescents with incomplete data, we compared serum lipids, blood pressure and anthropometric measures at baseline between adolescents with complete follow-up and adolescents who were withdrawn.

To examine the change of serum lipids we compared mean values of serum lipids according to age in males and females. Repeated analysis of variance was used to test

the change according to age. We used three methods to examine the existence of tracking. First, we analyzed the trends in serum lipids over 4-year period within quartile groups formed on the basis of the first-year serum lipids level to see whether or not the relative ranking of the mean serum lipids among the quartile groups remained in the same group for 4-year period. Second, we quantified the degree of tracking by calculating Spearman's rank correlation coefficient between every tests. Third, the persistence extreme quartile method was used. This method divides the population into quartile groups according to the initial level of blood lipids and then calculates the percent of the subjects who stayed in the same group at follow-up measurement.

The decreases in levels were noted during 4 years for TC, LDL-C, primarily for boys. The level of HDL-C decreased between baseline and first follow-up for both sexes and girls. Tracking, as measured by both correlation coefficients and persistence extreme quartiles, was evident for all of the lipids. The correlation coefficients of TC between baseline and 4 years later in boys and girls were 0.55 and 0.68, respectively. And the corresponding values for HDL-C were 0.58 and 0.69. More than 50% of adolescents who belonged to the highest quartile group in TC, HDL-C and LDL-C at the baseline were remained at the same group at the examination performed 2 years later for both sexes. The probability of remaining at the same group was more than 35% when examined 4 years later. The tracking phenomenon of TG was less evident compared with the other lipids. Percents of girls who stayed at the same group 2 years later and 4 years later were 42.9% and 25.7%, respectively.

It was evident that serum lipid levels tracked in Korean adolescents. Researches with longer follow-up would be needed in the future to investigate the long-term change of lipids from adolescents to adults.

Key words : Adolescent, Serum Total Cholesterol, LDL cholesterol, HDL cholesterol, Triglyceride, Change, Tracking

I. 서론

관상동맥질환의 주요 위험요인으로는 일반적으로 흡연, 혈압, 콜레스테롤, 당뇨병, 비만, 육체적 활동 정도, 음주, 사회경제적인 요소, 식이 습관, 가족력, 유전, 경구피임약, 혈액학적 요인 등이 알려져 있다(Ockne와 Ockne, 1992). 특히 높은 혈청 총 콜레스테롤 수준, 높은 LDL 콜레스테롤 수준, 낮은 HDL 콜레스테롤 수준과 관상동맥질환과의 관계는 여러 연구를 통해서 확인되었다(Kannel 등, 1985; Zemmel 등, 1990). 미국 심장·폐·혈액 연구소(National Heart Lung Blood Institute: NHLBI)의 소아 및 청소년 혈청 지질의 전문 분과위원회(Expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents)는 이러한 위험요인 외에도 소아기 및 청소년기의 혈중 콜레스테롤 수준에 대한 중요성을 강조하고 있다(NHLBI, 1991). 그 이유는, 첫째, 부검 등을 통해서 죽상동맥경화증의 진행과정이 소아기 또는 청소년기부터 시작되는 것이 밝혀졌고, 둘째, 높은 혈중 콜레스테롤 수준을 보이고 있는 미국인들의 경우 청소년기의 혈중 콜레스테롤치가 매우 높고 콜레스테롤 함량이 많은 식사를 하고 있으며, 셋째, 성인의 고콜레스테롤혈증은 죽상동맥경화증 및 관상동맥질환의 발생과 연관성이 있고, 넷째, 혈청 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤 수치가 높은 아동들 중에서 관상동맥질환의 가족력을 갖고 있는 경우가 많고, 다섯째 높은 혈중 콜레스테롤의 수준이 환경 및 유전적 요인으로 인해 가족응집성(familial aggregation)을 보이고 있다는 것이다(Strong 등, 1962; Zemmel, 1990; NHLBI, 1991). 그래서 미국 콜레스테롤 교육 프로그램(National Cholesterol Education Program: NCEP)의 소아 치료 분과위원회(Child Treatment Panel)에서는 소아의 높은 혈청 지질치도 성인이 된 후의 관상동맥질환 발생에 대한 잠재적인 위험요인으로 인식하고 고위험 소아 인구집단에 대한 선별검사의 시행을 주장하고 있다(NCEP, 1992). 하지만 소아기나 청소년기에 선별검사를 시행하기 위해서는 우선 소아기 및 청소년기 혈청 지질치의 장기적인 변화 양상과 바람직하지 못한 혈청 지질치가 성인이 될 때에도 지속되는지에 관한 연구가 시행되어야 한다. 구미 각국에서는 이미 이런 연구가 많이 시행되어 왔고 또 현재 진행 중에 있다.

혈청 지질의 수준은 소아기와 청소년기에 걸쳐 두 번 크게 변하는데 한 번은 생후 2년 동안이고 또 한 번은 성적인 성숙을 거치는 시기인 사춘기이다(Srinivasan과 Berenson, 1992). 생후부터 2세까지 혈청 총 콜레스테롤은 젊은 성인의 수준까지 도달하고 2세에서 10세까지는 큰 변화 없이 비교적 일정하다(Wynder 등, 1989). 특히 이 시기에는 혈청 지질의 수준이 남자보다 여자가 높다(Srinivasan과 Berenson, 1992). 사춘기에는 중성지방을 제외한 혈청 지질은 점차 감소하게 되는데 사춘기 중 급격히 성장하는 기간(pubertal

자의 경우 13-14세부터 18세사이의 중성지방을 제외한 혈청 지질치들은 전반적으로 감소하는 경향이 있고 사춘기가 지난 후에 증가한다. 특히 혈청 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤이 사춘기가 지난 후에 두드러지게 증가하고 HDL 콜레스테롤은 사춘기 동안 약간 증가하거나 감소하다가 사춘기 후에는 계속 감소한다고 한다(Webber 등, 1991). 중성지방은 연령과 함께 지속적으로 증가한다(Berenson 등, 1981; Webber 등, 1991). 하지만 백인 남자는 여성이나 흑인과 달리 성적 성숙기간동안 혈청 총 콜레스테롤과 HDL 콜레스테롤의 비(Atherogenic Index: AI)가 두드러지게 증가하며 이러한 증가를 백인 남성에서 관상동맥질환의 위험도가 높은 것에 대한 설명으로 보고 있다(Berenson 등, 1981).

소아기에 높은 혈청 지질치를 보이는 인구집단이 청소년기의 변화를 거치고 성인이 된 후에도 지속적으로 높은 수준을 유지하는 지를 분석하는 지속성에 관한 연구도 많이 시행되었다(Clarke 등, 1978; Laskarzewski 등, 1979; Orchard 등, 1983; Freedman 등, 1985; Lauer 등, 1988; Webber 등, 1991). 4년에서 6년 정도의 단기 지속성은 물론 10년 이상의 추적조사에 의한 연구결과들도 혈청 지질치에 지속성이 있음을 보고하고 있다(Webber 등, 1991; Guo 등, 1993). 더 나아가 성인에서의 비정상적인 혈청 지질치나 심혈관질환을 예측할 수 있는 요인을 소아나 청소년기에서 밝히려고 노력하고 있다(Bao 등, 1996).

우리나라의 연구들 중에서 정상 소아 및 청소년들의 혈청 지질치를 조사한 연구로는 유기환 등(1991), 김원경 등(1992), 김진규 등(1992), 최연호 등(1992), 황규은 등(1992), 심재건 등(1994), 강윤주와 김미영(1995), 홍영미 등(1995)의 연구가 있는데 이중 김진규 등(1992), 최연호 등(1992)과 황규은 등(1992)의 연구만이 청소년을 포함하여 연구하였으며 나머지는 소아 특히 한 개 국민학교 학생들 아니면 아파트 단지 내 국민학생들을 대상으로 한 연구들이었다. 또한 모두 단면 연구로서 장기적인 추적조사를 한 연구는 없었으며 그나마 각 연구대상자들의 연령에 따른 혈청 지질치를 제시한 경우도 몇 편에 불과했다. 황규은 등(1992)의 연구를 보면 혈청 총 콜레스테롤이 1세 이후에 일정한 수치를 유지하다가 남자에서는 11세 이상 12세 미만군이, 여자에서는 10세 이상 12세 미만군이 가장 높은 값을 보였고 그 이후로는 감소하는 양상을 나타냈다. 김진규 등(1992)에 의하면 남자 15-16세군의 혈청 총 콜레스테롤, 중성지방, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤은 10-14세군에 비해 낮았고 최연호 등(1991)의 연구에서도 남자 15세군이 13세군보다 혈청 총 콜레스테롤이 더 낮았다.

이미 지적한 것처럼 이 연구들은 모두 단면연구이며 우리나라에서의 연구 중에서 소아나 청소년의 혈청 지질치에 대한 장기적인 추적연구는 없었다. 심혈관질환의 주요 위험요인인 혈청 지질치가 소아기와 청소년기에 어떤 변화과정을 거치게 되며 성인이 되어서의 혈청 콜레스테롤과 어떤 연관성을 가지는지 조사하는 것은 심혈관질환의 예방 대책을 마련

의를 가진다고 할 수 있다. 이런 조사를 위해서 소아기부터 청소년기를 걸쳐서 자세한 혈청콜레스테롤의 변화양상과 그에 관련된 요인들을 파악할 수 있는 장기 추적 연구가 절실하다. 우리나라 소아를 대상으로 장기적인 추적조사를 통하여 변화양상과 지속성을 연구한 것으로 서일 등(1993)이 강화 아동 혈압 코호트를 대상으로 하여 시행한 연구가 있다. 이 연구에서는 혈압을 추적조사하여 혈압의 변화양상 및 관련요인을 분석하고 지속성이 있음을 보고하였으나 혈청 콜레스테롤과 관련한 연구 결과는 없었다(서일 등, 1993; Suh I 등, 1994).

본 연구는 강화 아동 혈압 코호트에서 지난 4년간 추적조사한 청소년들의 혈청 지질 자료를 분석하여 청소년의 혈청 지질 수준 및 그 변화양상을 기술하고 이를 바탕으로 청소년들의 혈청 지질 수준의 지속성을 분석하고자 한다.

II. 대상 및 방법

1. 연구대상 및 자료수집

연구대상은 1992년 8월 현재 경기도 강화군 강화읍 내에 위치한 강화 중학교와 강화 여자중학교 1학년에 재학중인 남자 336명과 여자 383명을 4년간 추적한 강화 아동 혈압 코호트에서 선정하였다. 강화 아동 혈압 코호트는 1986년에 시작되었으며 당시 경기도 강화군 강화읍에 소재한 4개 국민학교에 재학 중이던 1학년 430명을 연구대상으로 한 코호트이다 (서일 등, 1993). 이들이 중학교로 진학한 후에 중학교 1학년 학생 전체를 코호트로 포함하여 719명이 되었다. 연구대상자들은 1992년 3월 1일 현재 만 12세에 해당된다.

중학교를 다니는 동안 새로 전학해 오는 학생의 경우 기존 코호트에 포함시켜 추적 조사하였다. 고등학교 진학 후에는 전체 코호트가 7개의 고등학교로 나누어졌다. 특히 강화고등학교, 강화여자고등학교 학생들의 경우 대부분이 기존의 코호트에 해당하는 학생들이었으므로 코호트에 해당되지 않는 학생들도 모두 포함시켜 전교생을 매년 추적조사하였다. 하지만 본 연구에서는 완전히 추적조사된 학생들만 연구대상으로 하였으므로 새롭게 추가된 학생들은 연구에서 제외하였다.

혈압측정과 신체계측은 강화 아동 혈압 코호트를 시작한 이후로 매년 시행해 왔으며, 혈액검사는 1992년(중학교 1학년), 1994년(중학교 3학년), 1996년(고등학교 2학년)에 실시하였다. 검사를 시행한 달은 모두 매년 8월말에서 9월초였다. 최종 연구대상이 된 청소년들은 3회의 혈액검사에서 모두 공복이 확인된 청소년들로서 이들의 수는 309명(남자 162명, 여자 147명)이다. 그 구성은 다음 표 1과 같다. 41

표 1. 초기검사 및 추적검사에서 계속 공복후 혈액검사가 가능했던 연구대상자

단위: 명(%)

나이(세)	남자	여자	전체
12	318(100.0)	365(100.0)	683(100.0)
14	258(81.1)[a]	274(75.1)[a]	532(77.9)[a]
16	162(50.9)[b]	147(40.3)[b]	309(45.2)[b]

[a] 12세에 이어 14세에 시행한 추적검사에서도 공복후 혈액검사가 가능했던 경우

[b] 12세, 14세에 이어 16세에 시행한 추적검사에서도 공복후 혈액검사가 가능했던 경우

2. 변수 및 측정 방법

1) 혈액검사

혈액검사 전에 미리 연구대상자들에게 필요한 주의사항을 전달하고 채혈 전날 저녁식사 이후에는 물을 제외한 음식물을 먹지 않도록 하여 최소 10시간이상 공복하도록 하였다. 공복한 다음날 혈액검사에 필요한 약 7cc의 혈액을 상완정맥에서 채취한 후 원심분리하여 냉동 보관하였다. 이렇게 보관된 혈청은 한 개 병원에서 일괄적으로 혈청 지질치를 검사하였으며 초기검사와 두 번의 추적검사 모두 같은 병원에서 혈청 지질치를 검사하였다. 주된 검사 항목은 혈청 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, 중성지방이다. 혈청 총 콜레스테롤 및 중성지방은 효소법으로, HDL 콜레스테롤은 dextran sulfate-$MgCl_2$ 침전법으로 Hitachi-747 기종에 의해 측정하였고 LDL 콜레스테롤은 Friedwald 공식으로 계산하였다(Friedwald 등, 1972).

2) 신체계측

신체계측에 대한 조사원 훈련은 미국 미시간 대학교의 Frisancho(1990)가 권장하는 방법으로 시행하였다. 조사원들에게 연구의 취지와 목적에 대해 설명하고, 신장, 체중, 피부두께, 팔둘레, 허리 및 엉덩이둘레 등의 측정방법에 대해 세계보건기구(WHO)가 제작한 교육용 Video Tape과 관련문헌으로 2주일간 교육하였다.

신장의 측정은 학생의 팔꿈치, 어깨, 엉덩이를 신장계의 기둥면에 일직선으로 붙이고 시선은 전방수평으로 향하게 하며 누름대(head piece)로 머리카락을 완전히 누르되 아프지 않을 정도로 한 후 측정치는 눈높이와 같이하여 mm단위까지 읽었다.

체중의 측정은 정확하게 0점을 맞추기 위해 Beam balance scale(Continental Scale Corp. Chicago, Ill, USA)을 사용하여 파운드 단위(lb)로 측정하되, 소수점 첫째 자리까지 측정하였다. 또한 100g 이상 되는 부착물 및 옷은 제거하고 발판의 정확한 위치에 부동자세로 서게 한 후 측정하였다. 팔둘레는 견봉과 주두의 중간 지점의 둘레를 수평으로 측정하였다.

피부두께는 대상자의 좌, 우 양팔을 이완시킨 상태에서 견봉과 주두의 중간지점에서 1cm 위를 엄지와 검지로 잡고 중간 지점의 삼두박근 피부두께를 각각 2회씩 측정하였다. 특히 삼두박근 피부두께는 측정자간에 또는 측정자내 오차가 매우 심하므로 가장 정확히 측정하는 조사원을 선정하여 1명의 조사원이 계속 모든 학생을 측정하므로써 조사자내 오차를 줄이도록 하였다. 측정기는 Lange skinfold caliper(Cambridge Scientific Industry,

USA)를 이용하였다.

피부두께, 팔둘레, 허리 및 엉덩이둘레 등은 2회 측정한 값의 평균을 사용하였으며 비만도를 측정하기 위하여 BMI를 체중/신장^2(kg/m^2)로 구하였다. 요둔비는 허리둘레를 엉덩이둘레로 나누어 구하였다.

3. 분석방법

측정 변수들의 성별 분포를 기술통계량으로 조사하였으며, 측정 변수들간의 연령에 따른 변화를 알아보고자 다변량 접근방법을 이용한 반복 측정된 1요인 분산분석(repeated ANOVA)을 시행하였다. 혈청 지질치의 지속성을 파악하기 위해서는 각 검사시기의 혈청 지질들의 스피어맨 상관계수(Spearman correlation coefficient)를 구하였고 초기검사에서 위험도가 가장 큰 사분위 집단(HDL 콜레스테롤의 경우 최하위 사분위 집단, 나머지 혈청 지질은 최상위 사분위 집단)에 해당하는 청소년들이 추적검사에서 같은 사분위집단에 지속적으로 얼마나 잔류하는지에 대한 백분율을 구하였다.

III. 연구 결과

1. 연구대상으로 선정한 청소년과 제외한 청소년의 비교

연구대상으로 선정한 청소년들은 이미 밝힌 것처럼 3번의 검사에서 모두 공복후의 혈액 검사가 가능했던 경우이다. 첫 검사를 시행한 12세의 전체 코호트 719명 중 이 조건이 만족되어 16세에 연구대상으로 선정한 청소년들은 309명으로 전체의 43.0%이다. 분석에서 제외한 청소년의 수가 전체 코호트의 절반 이상이었기 때문에 연구대상들과의 차이가 있는지를 파악하기 위하여 두 집단의 초기검사 결과를 성별로 t-test를 이용하여 비교하였다. 특히 혈청 지질치의 경우에는 제외된 청소년 중에서도 공복후 혈청 지질치 자료가 있는 청소년들과 비교하였다. 표 2는 비교한 결과를 제시한 것인데 두 집단사이에 유의한 차이가 있는 항목은 없었다.

표 2. 최종 연구대상 청소년과 연구대상에서 제외한 청소년의 성별 초기검사 결과 비교

성별	특 성	연구대상 청소년	제외된 청소년[a]	t 값
남자	전체인원(명)	162	174	
	혈청 총 콜레스테롤ol(mg/dl)	160.7 ± 25.3	156.0 ± 22.9	1.76
	중성지방(mg/dl)	98.0 ± 45.7	97.4 ± 39.9	0.12
	LDL 콜레스테롤(mg/dl)	93.6 ± 21.2	89.5 ± 20.4	1.73
	HDL 콜레스테롤(mg/dl)	47.6 ± 9.1	46.9 ± 10.0	0.58
	신장(cm)	153.2 ± 8.7	153.1 ± 7.6	0.03
	체중(kg)	44.3 ± 10.5	43.1 ± 8.5	1.20
	비만도(kg/m^2)	18.7 ± 3.1	18.3 ± 2.6	1.42
여자	전체 인원 (명)	147	236	
	혈청 총 콜레스테롤(mg/dl)	168.8 ± 29.7	164.0 ± 25.2	1.61
	중성지방(mg/dl)	109.9 ± 37.1	114.3 ± 47.1	-1.01
	LDL 콜레스테롤(mg/dl)	98.0 ± 25.0	94.1 ± 22.4	1.56
	HDL 콜레스테롤(mg/dl)	48.8 ± 10.0	47.0 ± 8.7	1.80
	신장(cm)	152.9 ± 5.8	153.0 ± 6.2	-0.05
	체중(kg)	45.2 ± 9.4	44.1 ± 8.0	1.12
	비만도(kg/m^2)	19.2 ± 3.2	18.8 ± 2.7	1.32

[a] 혈청 지질의 경우 제외된 학생들 중에서도 공복후 혈청 지질치를 비교하였음. 비만도 : BMI, body mass index

2. 혈청 지질치와 신체계측치의 분포와 변화양상

표 3은 혈청 지질치의 4년간 분포와 변화양상을 제시하고 있다. 각 혈청 지질치는 반복되는 1요인 분산분석을 시행하여 전체 검사에서 평균의 변화, 12세에 시행한 초기검사와 14세에 시행한 첫 번째 추적검사에서 평균의 차이, 14세에 시행한 검사와 16세에 시행한 두 번째 추적검사에서 평균의 차이가 있는가를 검정하였다. 분석결과를 보면 혈청 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤은 남녀 모두 두 번의 추적검사중 한 번이라도 감소하였고 그 중 남자의 LDL 콜레스테롤은 두 번의 추적 검사에서 모두 유의하게 감소하였다. 여자의 LDL 콜레스테롤은 14세의 추적검사에서 증가했다가 16세에는 감소하였다. 중성지방은 다른 혈청 지질과 달리 남자에서는 지속적으로 증가하였고 여자에서는 유의한 변화가 없었다. 남자와 여자의 혈청지질치를 서로 비교해보면 중성지방을 제외하고는 12세에서 16세에 걸쳐 모두 여자가 남자보다 더 크다.

표 3. 12세에서 16세 사이의 혈청 지질의 분포와 분산분석 결과

단위 mg/dl

성별	혈청 지질	연령			H-F[a]
		12세	14세	16세	
남자	혈청 총 콜레스테롤(mg/dl)	160.7 ± 25.3	153.7 ± 28.4[†]	150.0 ± 27.8	17.2[****]
	중성지방(mg/dl)	98.0 ± 45.7	106.4 ± 45.8[†]	114.1 ± 67.9	6.5[**]
	LDL 콜레스테롤(mg/dl)	93.6 ± 21.2	88.9 ± 23.6[†]	83.0 ± 25.0[†]	20.3[****]
	HDL 콜레스테롤(mg/dl)	47.6 ± 9.1	43.5 ± 8.7[†]	44.2 ± 9.4	29.7[****]
여자	혈청 총 콜레스테롤(mg/dl)	168.8 ± 29.7	170.9 ± 27.7	163.5 ± 27.8[†]	9.0[***]
	중성지방(mg/dl)	109.9 ± 37.1	109.7 ± 42.6	104.9 ± 47.6	1.1
	LDL 콜레스테롤(mg/dl)	98.0 ± 25.0	101.8 ± 23.3[†]	94.7 ± 24.4[†]	9.5[****]
	HDL 콜레스테롤(mg/dl)	48.8 ± 10.0	47.1 ± 9.7[†]	47.8 ± 11.3	3.8[*]

[a]H-F : 자유도 수정을 Huyhn-Feldt 방법에 의함.
[†]이전 검사와의 차이가 Bonferroni 방법적용후 $p<0.05$로 서로 차이가 있음
[*]$p<0.05$, [**]$p<0.01$, [***]$p<0.001$, [****]$p<0.0001$.

표 4는 신체측정치의 분포를 제시하고 있다. 신체측정치도 반복되는 1요인 분산분석을 시행하여 매 검사 년도의 값을 서로 비교하였다. 신체측정치수는 허리둘레와 요둔비를 제외하고 검사할 때마다 증가한 것을 알 수 있다. 허리둘레는 남녀 모두 증가하였다가 감소한 반면 엉덩이 둘레는 지속적으로 증가하였기 때문에 여자의 요둔비는 계속 감소하고 남자의 요둔비는 14세와 16세 사이에 감소하는 등 전반적으로 감소하였다.

표 4. 12세에서 16세 사이의 신체측정치의 분포와 분산분석 결과

성별	신체측정치	연령			H-F[a]
		12	14	16	
남자	키(cm)	153.2 ± 8.7	166.2 ± 7.6[†]	171.2 ± 6.2[†]	1413.0[****]
	몸무게(kg)	44.3 ± 10.5	55.0 ± 11.0[†]	61.5 ± 10.0[†]	593.6[****]
	비만도(kg/m^2)	18.7 ± 3.1	19.8 ± 3.2[†]	21.0 ± 2.9[†]	197.2[****]
	허리둘레(cm)	64.3 ± 9.1	72.5 ± 7.9[†]	71.7 ± 7.8	202.2[****]
	엉덩이둘레(cm)	77.8 ± 7.4	88.2 ± 6.8[†]	91.9 ± 6.8[†]	750.9[****]
	요둔비	0.82 ± 0.06	0.82 ± 0.04	0.78 ± 0.05[†]	79.0[****]
	상완후부 피부두께(mm)	11.7 ± 6.4	10.7 ± 5.2[†]	13.4 ± 5.9[†]	430.0[****]
여자	키(cm)	152.9 ± 5.8	158.1 ± 4.9[†]	159.0 ± 4.8[†]	380.7[****]
	몸무게(kg)	45.2 ± 9.4	51.2 ± 8.7[†]	53.7 ± 8.5[†]	352.1[****]
	비만도(kg/m^2)	19.2 ± 3.2	20.4 ± 3.1[†]	21.2 ± 3.0[†]	144.0[****]
	허리둘레(cm)	66.5 ± 7.6	68.3 ± 6.1[†]	66.4 ± 6.5[†]	16.4[****]
	엉덩이둘레(cm)	84.5 ± 6.7	90.6 ± 6.9[†]	92.2 ± 6.2[†]	262.5[****]
	요둔비	0.79 ± 0.04	0.75 ± 0.04[†]	0.72 ± 0.05[†]	175.1[****]
	상완후부 피부두께(mm)	16.8 ± 7.0	19.0 ± 6.1[†]	21.7 ± 5.1[†]	757.6[****]

[a]H-F : 자유도 수정을 Huyhn-Feldt 방법에 의함
[†]이전 검사와의 차이가 Bonferroni 방법적용후 $p<0.05$로 유의한 차이가 있음
[****]$p<0.0001$. 비만도 : BMI, body mass index

3. 혈청 지질치의 지속성 분석

각 혈청 지질의 초기 검사치를 바탕으로 사분위 집단으로 나누고 나이에 따라 각집단의 평균 혈청 지질치가 어떻게 변화하는 지를 그림 1, 그림 2, 그림 3, 그림 4로 나타내었다. 이 그림을 통하여 초기값을 바탕으로 나눈 사분위 집단이 자신의 원래 특성을 얼마나 유지하는가를 볼 수 있다. 그림을 보면 남자의 중성지방을 제외한 다른 혈청 지질치들의 평균값은 초기의 사분위 순위를 계속 유지함으로써 처음의 특성을 잃지 않고 있다. 그러나 그림 2의 남자의 중성지방은 14세에서 25-50 퍼센타일 집단과 50-75 퍼센타일 집단의 평균값이 서로 역전되는 현상이 있어 다른 혈청 지질치보다 지속성이 떨어진다고 판단할 수 있다. 그리고 각 혈청 지질치의 사분위 집단마다 조금씩 차이는 있지만 중성지방을 제외하면 전체적으로 12세의 평균값보다는 16세의 평균값이 낮은 경향을 보이고 있다. 이는 앞에서 서술한 혈청 지질치의 변화양상과 일치한다.

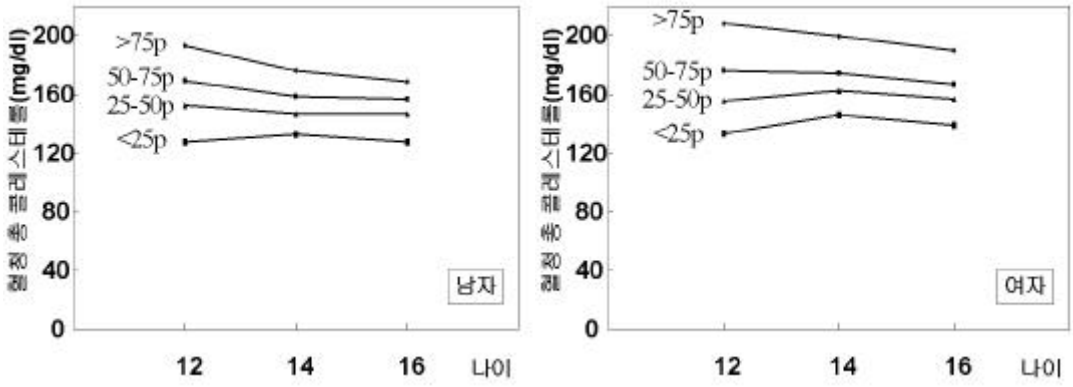


그림 1. 혈청 총 콜레스테롤의 연령에 따른 변화

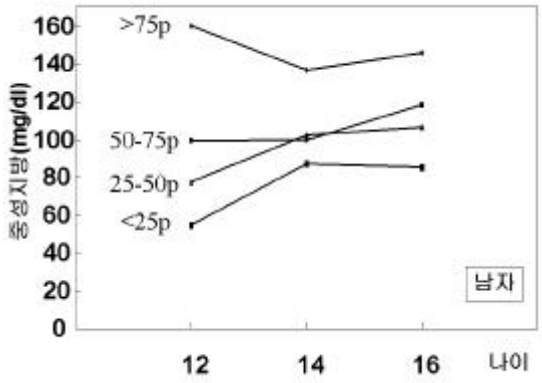
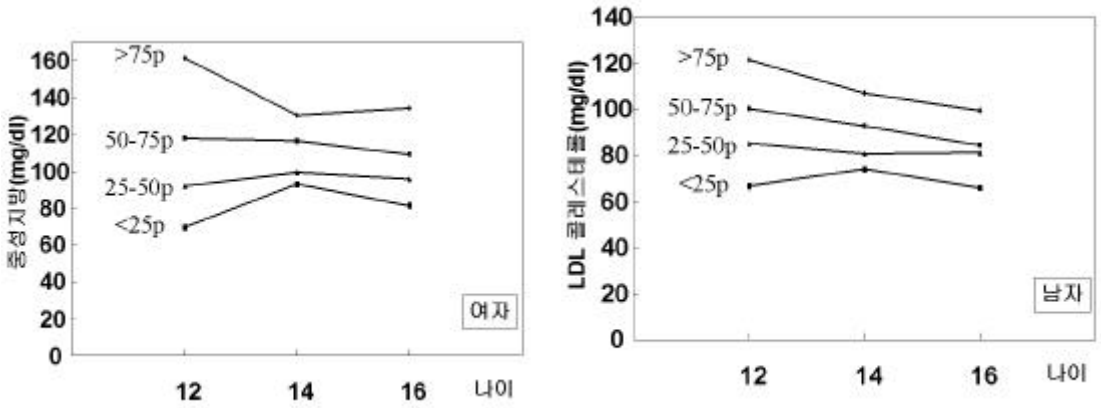


그림 2. 중성지방의 연령에 따른 변화



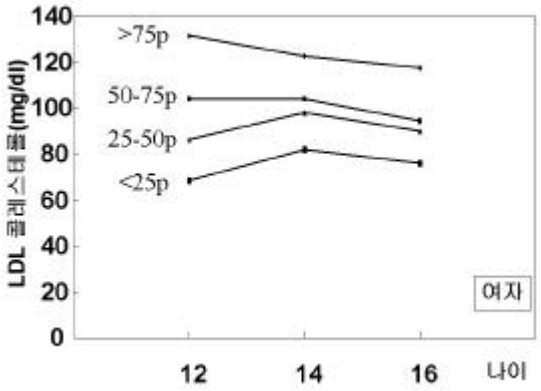


그림 3. LDL 콜레스테롤의 연령에 따른 변화

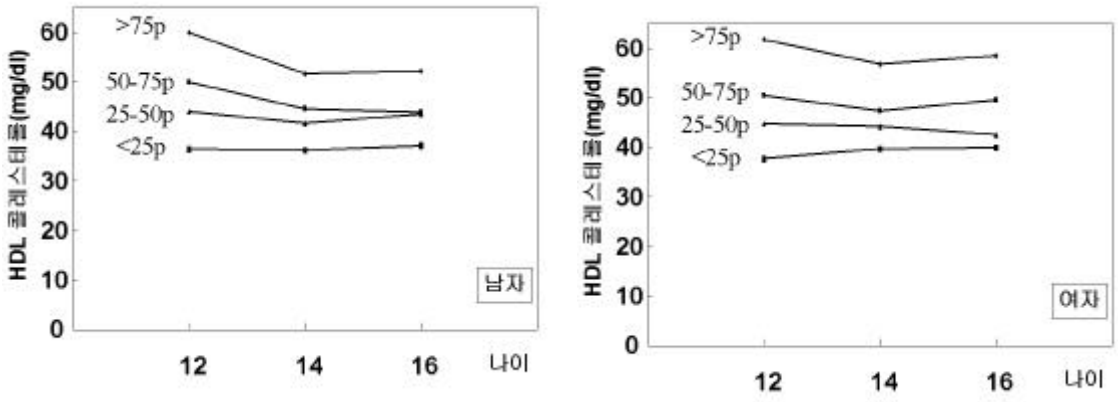


그림 4. HDL 콜레스테롤의 연령에 따른 변화

표 5는 혈청 지질치들의 지속성을 분석하기 위하여 스피어맨 상관 분석을 시행한 결과이다. 12세와 14세의 혈청 지질, 14세와 16세의 혈청 지질, 그리고 12세와 16세의 혈청 지질사이의 상관성을 분석하였다. 혈청 지질치들의 각 연령에 따른 검사결과들은 서로 상관성이 높고 통계적으로 매우 유의하였다. 12세와 16세사이의 혈청 지질치들의 상관계수는 12세와 14세, 그리고 14세와 16세 사이의 상관계수보다 작았다. 하지만 12세와 16세사이 상관계수 중에서 남자의 혈청 총 콜레스테롤과 HDL 콜레스테롤은 두 가지 모두 약 0.6이었고, 여자에 있어서도 모두 약 0.7이었으며 또한 통계적으로 매우 유의하였다.

표 5. 각 검사시기 사이의 혈청 지질에 대한 성별 스피어맨 상관계수

혈청지질	남자	여자
혈청 총 콜레스테롤		
12- 14세	0.63****	0.73****
14- 16세	0.70****	0.71****
12- 16세	0.55****	0.68****
중성지방		
12- 14세	0.36****	0.36****
14- 16세	0.49****	0.36****
12- 16세	0.36****	0.40****
LDL 콜레스테롤		
12- 14세	0.61****	0.66****
14- 16세	0.64****	0.70****
12- 16세	0.47****	0.62****
HDL 콜레스테롤		
12- 14세	0.68****	0.70****
14- 16세	0.70****	0.69****
12- 16세	0.58****	0.69****

*$p < 0.0001$.

표 6은 12세에 실시한 초기 검사에서 혈청 지질치를 사분위로 나누어 위험도가 가장 큰 사분위 집단에 속한 사람 중에서 14세에 실시한 검사에서도 지속적으로 같은 집단에 남는 백분율과 14세, 16세의 추적 검사에서 모두 위험도가 가장 큰 집단에 잔류한 백분율을 구한 것이다. HDL 콜레스테롤은 최하위 사분위 집단, 나머지 혈청 지질은 최상위 사분위 집단이 위험도가 큰 집단이다. 각 사분위 집단에 속할 기회가 무작위로 결정된다면 첫 번째 검사와 두 번째 검사에서 같은 집단에 속할 확률적인 가능성은 25%이다. 두 번째 검사에 이어 세 번째 검사에서도 같은 집단에 속할 확률적인 가능성은 6.25%이다. 첫 번째 검사와 두 번째 검사에서 위험도가 가장 큰 사분위 집단에 속한 백분율은 여자의 중성지방을 제외하고는 모두 50% 이상이었다. 이어서 세 번째 검사에서도 위험도가 가장 큰 사분위 집단에 속한 백분율은 여자의 중성지방을 제외하고 모두 35%이상이었다. 가장 낮은 백분율을 보인 여자의 중성지방도 각각 42.9%, 25.7%로 확률적인 경우에 비해서 매우 높은 값이었다. 남정모 등(1992)의 연구에 의하면 지속성의 분석에서 Bromqvist의 모형을 이용할 경우 두 번째 검사에서 48.7%, 세 번째 검사에서 32.4%가 잔류하면 지속성이 없다. 하지만 두 번째 검사에서 52.3%이상, 세 번째 검사에서 36.9%이상 잔류할 경우에는 상대적으로 지속성이 있는 것으로 평가한다. 본 연구의 결과를 보면 남자의 백분율은 모두 지속성이 없다고 판단하는 백분율의 기준보다 더 크며 여자에서도 중성지방을 제외한 나머지는 지속성이 있다고 판단되는 기준보다도 더 큰 것을 알 수 있다.

표 6. 혈청 지질치에서 위험도가 가장 큰 사분위에 포함된 청소년이 지속적으로 같은 사분위 집단에 잔류한 백분율

혈청 지질	남자		여자	
	명수	%	명수	%
혈청 총 콜레스테롤				
12세	40	100.0	38	100.0
12- 14세	20	50.0	25	65.8
12- 14- 16세	14	35.0	19	50.0
중성지방				
12세	40	100.0	35	100.0
12- 14세	20	50.0	15	42.9
12- 14- 16세	14	35.0	9	25.7
LDL 콜레스테롤				
12세	40	100.0	36	100.0
12- 14세	20	50.0	23	63.9
12- 14- 16세	17	42.5	19	52.8
HDL 콜레스테롤				
12세	37	100.0	38	100.0
12- 14세	23	62.2	23	60.5
12- 14- 16세	17	45.9	17	44.7

IV. 고찰

이 연구는 12세에서 16세 사이의 청소년기 혈청 지질의 변화 양상과 지속성을 분석하였다. 코호트 중에서 12세에서 16세까지 2년 간격으로 3번의 추적 검사를 하는 동안 어느 한 번이라도 혈청검사를 할 수 없었거나 10시간의 공복이 지켜지지 않은 청소년은 연구대상에서 제외하였으므로 연구대상의 수는 초기의 코호트의 절반도 미치지 못하였다. 이렇게 많은 수가 연구대상에서 제외되어 연구대상이 된 청소년들과 연구대상에서 제외된 청소년들의 특성을 t-test를 이용하여 비교하였다. 연구대상에 선정된 청소년들과 제외된 청소년은 주요 변수들에서 유의한 차이를 보이지 않았다.

강화지역 청소년들의 혈청 지질치의 평균값을 우리나라에서 행해진 다른 연구에서의 평균값과 비교해 보면 혈청 총 콜레스테롤은 본 연구에서 12세 남자 160.7mg/dl, 여자 168.8mg/dl인데 비해 기존의 연구에서 12세 남자 171.1mg/dl에서 175.6mg/dl, 여자 171.6mg/dl 에서 180.7mg/dl로서 본 연구의 결과가 약간 작았다(황규은 등, 1992; 강윤주와 김미영, 1995). 14세의 혈청 총 콜레스테롤은 본 연구에서 남자 153.7mg/dl, 여자 170.9mg/dl이고 기존의 연구에서 남자 153.0mg/dl에서 167.9mg/dl, 여자 164.2mg/dl에서 186.3mg/dl로서 본 연구의 결과는 이에 포함되는 값이었다(최연호 등, 1992; 황규은 등, 1992). 16세의 혈청 총 콜레스테롤은 본 연구에서는 남자 150.0mg/dl, 여자 163.6mg/dl인데 기존의 연구에서는 남자 143mg/dl에서 157.3mg/dl, 여자 158mg/dl에서 189mg/dl로 역시 본 연구의 결과는 기존 연구의 결과의 범위에 포함되었다(김진규 등, 1992; 최연호 등, 1992;

황규은 등, 1992). 다른 혈청 지질치들은 비교하기에 연령의 차이가 크거나 한 개 연구의 결과뿐이어서 비교하기에 부적절하였다.

강화지역의 청소년들은 12세에서 16세까지 혈청 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤의 평균값이 외국의 연구와 마찬가지로 감소하였다. 중성지방은 다른 혈청 지질과는 달리 남자에 있어서 14세의 추적검사에서 증가하였고 여자에서는 세 번의 검사사이에 변화가 없었다. 이러한 특성은 이미 시행된 다른 연구에서도 확인된다. Guo 등(1993)의 연구에 의하면 남자는 중성지방을 제외한 나머지 혈청 지질치가 남자 13-15세, 여자 15-17세에 제일 낮은 값으로 감소하였다가 다시 증가하고 있다. Webber 등(1991)의 연구에 의하면 혈청 총 콜레스테롤의 경우 백인 소년들은 18세까지 감소하고 흑인 소년들은 17세까지 감소하였다고 한다. 중성지방은 지속적으로 증가하였고 특히 백인 소년들에서 두드러지게 증가하였다고 한다. LDL 콜레스테롤의 변화는 혈청 총 콜레스테롤과 비슷하였고 HDL 콜레스테롤은 거의 변화가 없었으나 약간 감소하였다고 한다. 여기서 한가지 유의할 점은 모든 혈청 지질치들이 초기값보다 감소하는 추세 외에도 평균으로 회귀하는 경향(Regression to the mean)이 있을 수 있다는 점이다. 그림 1, 2, 3, 4를 보면 이런 평균으로의 회귀 경향을 배제할 수 없다.

남자와 여자의 혈청 지질 변화양상은 서로 동일하지 않았다. 중성지방을 제외한 혈청 지질치들의 평균은 모두 남자가 여자보다 더 낮았다. 또한 청소년기 동안의 감소가 뚜렷한 혈청 총 콜레스테롤과 LDL 콜레스테롤의 감소폭도 남자들이 여자보다 더 컸다. 기존의 연구를 보면 남자 소아의 혈청 지질치가 여자 소아보다 더 높은데 11-12세 이후로는 여자보다 더 낮아지게 된다(Porkka 등, 1991; Webber 등, 1991). 본 연구에서는 12세 이전의 소아들의 혈청 지질치에 대한 조사가 이루어지지 않았으므로 비교할 수는 없지만 황규은 등(1992)의 연구에 의하면 생후 1개월 이상 16세 미만의 소아에서 가장 높은 혈청 콜레스테롤 값을 갖는 연령군은 10-12세군이었다(황규은 등, 1992). 남녀간의 차이는 전체적으로 여자에서 약간 높았으나 통계학적인 의의는 없었다고 한다.

이러한 남녀의 차이는 우선 남녀가 사춘기동안 겪는 성적 성숙과 신체적 성장이 시기적으로나 그 양상이 서로 상이하기 때문으로 생각된다. 하지만 연구대상으로 청소년 후반기 이후는 포함하지 못하였기 때문에 혈청 지질의 변화를 완벽하게 파악하기에는 부족하였다. 앞으로 청소년 후반기와 성인의 초반기까지 연구를 진행해야만 할 것이다.

청소년 혈청 지질의 지속성을 밝힌 연구로는 Muscatin study, Bogalusa study, Beaver study 등이 있는데 강화지역 청소년을 대상으로 한 본 연구에서도 청소년기 혈청 지질의 지속성을 확인할 수 있었다(Clarke 등, 1978; Laskarzewski 등, 1979; Orchard 등, 1983; Freedman 등, 1985; Lauer 등, 1988; Webber 등, 1991). 특히 평균으로의 회귀경향은 지속

에서 기존의 연구들과는 다른 본 연구의 특이한 점은 남자보다 여자에서 지속성이 뚜렷하다는 것이다. Bogalusa study에서는 흑인 소년들이 흑인 소녀보다 지속성이 분명하게 관찰되었다고 하며 핀란드에서 이루어진 연구에서도 소녀들보다 소년들에서 지속성이 뚜렷하였다(Webber 등 1983; Porkka 등, 1991). 이런 연구결과들에 대한 설명으로는 임신, 경구피임약의 복용, 그 외 다른 약물의 사용, 사춘기동안의 호르몬 변화, 생리주기 등이 거론되고 있다. Beaver study에서는 경구피임약 사용자를 제외하면 이런 남녀간의 지속성 차이가 없어졌다고 한다(Orchard 등, 1983). 우리나라 청소년들이 미국이나 북유럽 국가의 청소년들보다 임신, 경구피임약의 복용, 약물사용 등을 경험하는 경우가 드물다는 것을 감안하면 미국 및 북유럽국가에서 시행한 연구결과와의 차이는 바로 이런 청소년들의 문화적 차이때문이라고 생각할 수 있다. 하지만 이것만으로는 본 연구에서 여자가 남자보다 지속성이 더 뚜렷한 이유를 확실하게 설명할 수가 없다. 또 다른 가능한 설명은 남녀간의 성적 성숙과 신체 성장 시기의 차이 때문이라는 것이다. 여자의 성적 성숙이 남자보다 대개 2년 정도 일찍 이루어진다고 한다.(Litt 와 Vaughan, 1992). 그렇기 때문에 청소년들이 16세가 되었을 때 여자의 경우는 성적 성숙 및 신체 성장이 거의 이루어져 안정된 상태이고 남자에서는 사춘기의 성적 성숙 및 신체 성장이 아직 진행 중이어서 남자의 혈청 지질치도 함께 그 변이성이 가장 크다고 볼 수 있으므로 남자보다 여자에서 지속성이 뚜렷할 수 있다. Guo 등(1993)의 연구에서는 혈청 지질의 상관계수가 소아기와 청소년기 사이의 경우 작아졌다가 소아기와 성인 초반기의 경우 더 커지는 U자 형태를 이루며 이는 청소년기 혈청 지질의 변이가 크기 때문이라고 하였다.

이 연구의 한계점 및 앞으로의 연구방향은 우선 좀더 장기적인 추적조사가 이루어져야 한다는 것이다. 연구대상자의 연령범위가 소아 말기와 청소년 중반기에 걸쳐 있어 전체 청소년기의 변화 및 지속성을 밝히는데 한계가 있었다. 더나아가 성인 초기 또는 성인이 된 후의 변화양상과 지속성까지도 밝히려면 보다 장기적인 추적검사가 필수적이다. 두 번째로 연구대상에서 혈청 지질치와 관련된 각종 요인들을 조사하여 분석해야 한다는 것이다. 변화양상과 지속성에서 나타난 남녀의 차이 또는 다른 연구와의 차이들에 대한 원인을 파악하기 위해서는 식이 습관, 흡연, 비만, 육체 활동, 성적성숙의 정도, 부모의 혈청 지질치 등 관련요인들을 분석해야만 한다. 또한 이런 관련요인들 중에서 미래의 혈청지질치를 잘 예측할 수 있는 인자를 파악해야 할 것이다. 세 번째로는 연구분석 중 스피어맨 상관분석은 초기값과 최종값의 두 값만 사용하므로써 중간에 추적조사한 값은 활용할 수 없었다는 것이다. 또한 선형적으로 변화한다는 것을 가정하기 때문에 원래의 변화양상을 제대로 반영하지 못할 수도 있다.

본 연구는 국내에서 이루어진 청소년의 혈청 지질치에 대한 최초의 장기 추적 연구로서

혈청 지질의 지속성이 있음을 밝혔다. 앞으로 장기적인 추적조사를 계속함과 동시에 연구대상자의 혈청 지질의 변화양상에 알맞은 적절한 모델을 개발하여 모든 검사치를 활용하여야 할 것이다. 이 연구의 결과는 청소년의 성장과정을 밝히는 데에 도움이 될 뿐만 아니라 심혈관질환의 예방을 위한 보건정책의 기초자료가 될 것이다.

V. 요약

소아에서부터 청소년기까지 혈청 지질의 지속성(tracking)은 서구에서 행해진 연구들에 의해서 이미 잘 알려져 있으나 국내에서는 이에 관한 연구가 거의 이루어지지 않았다. 본 연구는 우리나라 청소년의 혈청 지질치의 변화를 조사하고 지속성이 있는지를 분석하였다.

연구대상은 경기도 강화군에서 진행하고 있는 강화 아동 혈압 코호트(719명)의 청소년들로 12세, 14세, 16세 세 번에 걸쳐서 공복 후 혈액검사(혈청 총 콜레스테롤, 중성지방, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤을 포함)와 신체계측을 시행하였다. 이 중 3번의 혈액검사에서 10시간 이상의 공복이 확인된 청소년 309명(남자 162명, 여자 147명)을 최종 연구대상으로 선정하였다. 연구대상이 된 청소년들과 연구대상에서 제외한 청소년들의 12세때 초기 검사치들을 t 검정을 이용하여 서로 비교한 결과 통계학적으로 유의한 차이는 없었다.

연구방법은 우선 혈청 지질치의 변화양상을 보기 위하여 각 검사 년도간에 반복 측정된 분산분석을 시행하였다. 각 혈청지질의 지속성을 보기 위해서는 첫째, 초기값을 바탕으로 사분위 집단으로 나누어 각 사분위 집단의 혈청지질치가 매 검사 연도마다 어떻게 변하는 지를 그림으로 나타내었다. 둘째, 혈청지질치의 검사 시기사이의 스피어맨 상관계수를 구하였다. 그리고 마지막으로 각 검사 년도의 혈청지질치를 사분위 집단으로 구분하여 초기검사에서 가장 위험도가 큰 집단에 속한 사람들이 지속적으로 위험도가 큰 집단에 속하는 백분율을 계산하였다.

연구결과 남녀 모두 4년간 세 번의 검사에서 혈청 총 콜레스테롤은 남자가 초기검사에서 160.7 ± 25.3mg/dl, 최종 추적검사에서 150.0 ± 27.8mg/dl, 여자가 초기검사에서 168.8 ± 29.7mg/dl, 최종 추적검사에서 163.5 ±27.8mg/dl, 중성지방은 남자가 98.0 ±45.7mg/dl에서, 114.1 ±67.9mg/dl로, 여자가 109.9±37.1mg/dl에서, 104.9 ± 47.6mg/dl로, LDL 콜레스테롤은 남자가 93.6 ± 21.2mg/dl에서, 83.0 ± 25.0mg/dl로, 여자가 98.0 ± 25.0mg/dl에서, 94.7 ± 24.4mg/dl로, HDL 콜레스테롤은 남자가 47.6 ± 9.1mg/dl에서, 44.2 ± 9.4mg/dl로, 여자가 48.8 ± 10.0mg/dl에서, 47.8 ± 11.3mg/dl로 변화하였다. 반복 측정한 분산분석 결과 남녀 모두 4년 동안 혈청 총 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤이 통계적으로 유의하게 감소하였다. 특히 남자 LDL 콜레스테롤은 두 번의 추적검사에서 모두 감

소한 것으로 나타났다. 중성지방은 남자에서는 지속적으로 증가하였고 여자에서는 변화가 없었다. 같은 연령에서 남녀간의 각 혈청지질치를 비교해보면 중성지방을 제외하고는 모두 여자가 남자보다 더 컸다.

혈청 지질의 초기 검사와 최종 검사간의 스피어맨 상관분석과 각 혈청 지질치의 위험도가 가장 큰 사분위집단에 잔류하는 백분율을 보면 지속성이 존재하였다. 혈청 총 콜레스테롤과 HDL 콜레스테롤에서 각 시기의 검사치들의 상관계수는 남자가 0.6 이상, 여자가 약 0.7 이상이었으며 통계적으로 유의하였다. 첫 번째 검사에서 위험도가 가장 큰 사분위 집단에 속한 사람 중 두 번째 검사에서도 위험도가 가장 큰 사분위 집단에 속한 백분율은 여자의 중성지방(42.9%)을 제외하고는 모두 50%이상이었다. 이들이 세 번째 검사에서도 같은 사분위 집단에 잔류한 백분율은 여자의 중성지방(25.7%)을 제외하고 모두 35%이상이었다.

결론적으로 청소년기의 혈청 지질치는 지속성이 있음을 알 수 있었다. 그러나 본 연구는 5년 기간 동안의 변화이고 성인까지의 변화를 보기 위해서는 좀 더 장기적인 연구가 필요하다.

핵심 되는 말 : 청소년, 코호트 연구, 혈청 총 콜레스테롤, HDL 콜레스테롤, LDL 콜레스테롤, 변화, 지속성

참고문헌

강윤주, 김미영. 학동기 아동의 혈 중 지질치와 관련된 요인. 가정의학회지 1995:16(10):692-704

김원경, 이윤나, 김주혜, 김초일, 최혜미, 모수미. 서울시내 아파트단지내 국민학교 아동의 혈청 지질과 식습관에 관한 연구. 한국지질학회지 1992;2(1):52-64

김진규, 송정한, 김상인. 한국인 소아에서 고지혈증 및 관상동맥질환 발병관련 위험인자의 유병율에 관한 연구. 한국지질학회지 1992;2(1):72-80

남정모, 이순영, 서 일, 박종연. 아동혈압의 지속성(tracking) 연구에 사용된 통계적 방법론 고찰. 한국역학회지 1992;14(2):117-127

서 일, 이순영, 남정모, 김일순. 국민학생의 6년간 혈압의 변화양상과 혈압변화와 관련된 요인분석. 예방의학회지 1993;26(1):96-109

심재건, 전미자, 황모세. 정상 국민학교 학동에 있어서 혈청 총 콜레스테롤 및 HDL 농도에 관한 연구 : 혈청 지질 농도와 비만도와의 관계. 소아과학회지 1994;37(11):1579-1585

유기환, 손창성, 독고영창. 국민학교 아동의 혈 중 지질에 관한 연구. 고의대론집 1991;28(1):283-295

최연호, 박강용, 하일수, 정해일, 최용. 서울지역 중학생에서의 비만도, 혈압, 혈중콜레스테롤, 아포지질단백B 및 뇨중 Na, K에 관한 연구. 소아과학회지 1992;35(1):1546-1558

홍영미, 강윤주, 서성제. 소아에서 고혈압과 지질치의 상관성 연구. 소아과학회지 1995;38(12):1645-1652

황규은, 이건수, 정용헌. 소아에서 정상 혈청 콜레스테롤치에 대한 연구. 소아과학회지 1992;35(11):1559-1565

Bao W, Srinivasan SR, Wattigney WA, Bao W, Berenson GS. Usefulness of childhood low-density lipoprotein cholesterol level in predicting adult dyslipidemia and other cardiovascular risks. The Bogalusa Heart Study. Arch Intern Med 1996;156(12):315-320

Berenson GS, Srinivasan SR, Cresanta JL, Foster TA, Webber LS. Dynamic changes of serum lipoproteins in children during adolescents and sexual maturation. Am J Epidemiol. 1981;113:157-170

Chiang Y, Srinivasan SR, Webber LS, Berenson GS. Relationship between change in height and changes in serum lipid and lipoprotein levels in adolescent males: The Bogalusa Study. J Clin Epidemiol 1989;42:409-415

Clarke WR, Schrott HG, Leaverton PE, Connor WE, Laure RM. Tracking of blood lipids and blood pressures in school age children: The Muscatine Study. Circulation 1978;58:626-634

Freedman DS, Shear CL, Srinivasan SR, Webber LS, Berenson GS. Tracking of serum lipids and lipoproteins in children over an 8-year period: The Bogalusa Heart Study. Prev Med 1985;14:203-216

Friedwald WT, Levy RI, Fredrickson DS. Estimation of concentration of low-density lipoprotein cholesterol in plasma without use of the preparative ultracentrifuge. Clin Chem 1972;18:499-502

Frisancho AR. Anthropoemtric Standards for the Assessment of Growth and Nutritional Status. U.S.A. : The University of Michigan Press, 1990

Guo S, Beckett L, Chumlea WC, Roche AF, Siervogel RM. Serial analysis of plasma lipids and lipoprteins from individuals 9-21 y of age Am J Clin Nurt 1993;58:61-67

Kannel WB. Lipids, diabetes, coronary heart disease: insights from the Framingham Study. Am Heart J 1985;110:1100-1106

Laskarzewski P, Morrison JA, deGroot I. Lipid lipoprotein tracking in 108 children over a four-year period. Pediatrics 1979;64:584-591

cholesterol levels: The Muscatine Study. Pediatrics 1988;82:309-318

Litt IF, Vaughan VC. Adolescence. In: Behrman RE, Kliegman Rm, Nelson WE, Vaughan VC, eds. Textbook of Pediatrics. Phyladelphia: WB Saunders, 1992:28-32

National Choleterol Education Program. Report of the expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. Pediatrics. 1992;89:525-584

National Heart Lung and Blood Institute. Highlights of the Roport of the Expert panel on blood cholesterol levels in children and adolescents. NIH publication. 1991

Ockne IS, Ockene JK. Prevention of coronary heart disease. Little, Brown and Company, London, 1992

Orchard TJ, Donahue RP, Kuller LH, Hodge PN, drash AL. Cholesterol screening in childhood: does it predict adult hypercholesterolemia? The Beaver County Experience. J Pediatr 1983;103:687-691

Ose L. Tonstad S. The detection and management of dyslipidemia in children and adolescents. Acta Paediatrica. 1995;84(11):1213-1215

Porkka KV. Viikari JS. Akerblom HK. Tracking of serum HDL-cholesterol and other lipids in children and adolescents: the Cardiovascular Risk in Young Finns Study. Preventive Medicine. 20(6):713-24, 1991 Nov.

Srinivasan SR, Berenson GS. Serum lipids and lipoproteins in children. Ped Ann 1992;21(4):220-223

Strong JP, McGill HC. The natural history of coronary atherosclerosis. Am J Pathol 1962;40:37-49

Suh I, Nam CM, Lee ES, Kim IS et al. Blood pressure tracking in Korean school-children. Int J Epidemiol 1994;23(4):710-715

Webber LS, Cresanta JL, Voors AW, et al. Tracking of cardiovascular disese risk factor variables in school-age children. J Chron Dis 1983;36(9):647-60

Webber LS, Srinnivasan SR, Wattigney WA, et al. Tracking of Serum Lipids and Lipoproteins from Childhood to Adulthood. Am J Epidemiol 1991;133(9):884-899

Wynder EL, Berenson GS, Stgrong WB, Williams C. Coronary artery disease prevention : Cholesterol, a pediatric perspective. Prev Med 1989;18:323-409

Zemmel PC, Sowers JR. Relation between lipids and atherosclerosis: epidemiologic evidence and clinical implications. Am J Cardiol 1990;66:71-121